

GESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL

FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA EMPRESA PAPAS NACIONAL S.A.S

JUAN SEBASTIAN DIAZ CAPACHO Cód. 064122009

DIANA FERNANDA VILLAMIL RODRIGUEZ Cod.064122075

Documento final para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director. Ing. LIDA ESPERANZA RUIZ MARTINEZ

Universidad Libre

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Ambiental

Bogotá, 2019

Declaratoria de originalidad:

“La presente propuesta de trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental de la Universidad Libre no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de calificación alguna, ni de título, o grado diferente o adicional al actual. La propuesta de tesis es resultado de las investigaciones del autor (es), excepto donde se indican las fuentes de Información consultadas”.

Juan Sebastian Diaz C.

JUAN SEBASTIAN DIAZ CAPACHO

Cod.064122009

Fernanda Villamil R.

DIANA FERNANDA VILLAMIL RODRIGUEZ

Cod.064122075

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	6
2. JUSTIFICACIÓN INICIAL O PRELIMINAR.....	8
3. OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
3.2 OBJETIVO (S) ESPECÍFICO (S).....	10
4. MARCO DE REFERENCIA	11
4.1 MARCO TEORICO.....	11
4.2 MARCO CONCEPTUAL	18
4.3 MARCO LEGAL	22
4.4 MARCO GEOGRAFICO	27
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	31
6. RESULTADOS	38
6.1 Caracterización general de la empresa	38
6.2 Organigrama	40
6.3 Planos de la Empresa.....	40
6.4 Descripción y análisis del proceso.....	41
6.5 Caracterización de materias primas, productos terminados, residuos, entradas y salidas.....	48
6.6 Diagrama del proceso productivo.....	49
6.7 Datos históricos de consumo de agua y energía	51
6.7.1 Consumo histórico de agua	51
6.7.2 Consumo de energía	54
6.7.3 Consumo de Gas	57
6.8 Descripción del sistema hidráulico	60
6.9 Descripción del sistema energético	61
7. Ecomapa	63
7.1 Consumo de agua.....	64
7.2 Consumo de energía.....	65
7.3 Generación de Residuos	66
8. Ecobalance.....	68
8.1 Consumo hídrico	68
8.2 Consumo energético.....	70
8.3 Generación de Residuos	71

9. Matriz DOFA	76
10. Matriz MED	77
11. Matriz VESTER	78
12. Puntos críticos identificados	83
13. Cronograma de actividades	88
14. Indicadores	89
15. Tabla de seguimiento	92
16. Conclusiones	93
17. Recomendaciones	93
Bibliografía	94

Tabla 1 Normatividad	22
Tabla 2 Metodología.	34
Tabla 3 Caracterización de materia prima.	48
Tabla 4 Caracterización de producto terminado.....	48
Tabla 5 Caracterización de residuos.....	48
Tabla 6 Histórico consumo hídrico y producción 2017.	51
Tabla 7 Histórico consumo hídrico y producción 2018.	53

Tabla 8 Histórico consumo energético y producción 2017.....	54
Tabla 9 Histórico consumo energético y producción.....	56
Tabla 10 Histórico consumo de gas/ producción 2017.....	57
Tabla 11 Histórico consumo de gas/ producción 2018.....	59
Tabla 12 Convenciones sistema hidráulico.....	60
Tabla 13 Sistema hidráulico piso 1.....	60
Tabla 14 Sistema hidráulico piso 2.....	61
Tabla 15 Total dispositivos del sistema hidráulico.....	61
Tabla 16 Total dispositivos del sistema energético.....	61
Tabla 17 Consumo hídrico por dispositivo.....	68
Tabla 18 Consumo hídrico diario por maquina.....	69
Tabla 19 Consumo hídrico, aseo fin de semana.....	69
Tabla 20 Consumo hídrico mantenimiento y cocina.....	69
Tabla 21 Consumos diario- anual.....	70
Tabla 22 Total de consumo diario-anual.....	70
Tabla 23 Consumos energéticos.....	70
Tabla 24 Residuos generados por area.....	72
Tabla 25 Residuos aprovechables y no aprovechables.....	72
Tabla 26 Total de residuos diario-anual.....	73
Tabla 27 Consumos diarios en porcentaje.....	73
Tabla 28 Consumo hídrico area especifica.....	74
Tabla 29 Consumos energéticos area especifica.....	74
Tabla 30 Generación de residuos area especifica.....	75
Tabla 31 Matriz DOFA.....	76
Tabla 32 Matriz MED.....	77
Tabla 33 Criterios matriz vester.....	78
Tabla 34 Matriz Vester- agua.....	78
Tabla 35 Matriz vester- energia.....	80
Tabla 36 Matriz vester-residuos.....	81
Tabla 37 Area especifica.....	83
Tabla 38 Ficha puntos críticos- residuos.....	84
Tabla 39 Ficha puntos críticos- Energía.....	85
Tabla 40 Ficha puntos críticos.....	87
Grafica 1 Consumo agua/ producción al mes 2017.....	52
Grafica 2 Consumo agua/ producción al mes 2018.....	53
Grafica 3 Consumo energía/ producción al mes 2017.....	55
Grafica 4 Consumo energía/ producción al mes 2018.....	56
Grafica 5 Consumo de gas/ producción al mes 2017.....	58
Grafica 6 Consumo de gas/ producción al mes 2018.....	59
Grafica 7 Matriz vester agua- identificacion.....	79
Grafica 8 Matriz vester energía- identificación.....	81
Grafica 9 Matriz vester residuos- identificación.....	82

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La continua necesidad de mejorar la ecoeficiencia de las empresas lleva a la búsqueda y análisis de alternativas que permitan incrementar los índices de sostenibilidad económica y ambiental del sector productivo. La empresa Papas Nacional S.A.S no es ajena a esta situación y por ello se hace necesario la realización de análisis que permitan mejorar el desempeño tanto productivo, como ambiental de la compañía. Por lo anterior, se requiere la realización de un estudio completo de aplicación de alternativas de Producción más Limpia (PML) para la empresa Papas Nacional S.A.S, dentro de su compromiso socioambiental, enmarcado en la estrategia de producción más limpia. Entendiéndose que “la producción más limpia es “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”¹

La empresa Papas Nacional S.A.S se encuentra activa en el mercado aproximadamente hace 5 años, está ubicada en el barrio Pensilvania de la ciudad de Bogotá, cuenta con 20 empleados operativos y 4 administrativos. La empresa se dedica a la producción, distribución y comercialización de 4 tipos de papas fritas (cabello de ángel, triturada, hojuela y fosforito).

El proceso consiste en la recepción y selección de materia prima (Papa R-12), las cuales son lavadas completamente no solo por razones higiénicas, sino para prevenir suciedad o arena. Luego las papas previamente lavadas son peladas y cortadas en rodajas o rebanadas por una rebanadora rotativa, luego son depositadas en tanques los cuales cumplen la función de remover los excesos de almidón y agregar metabisulfito de sodio como un agente antioxidante en el proceso de desalmidonado, posteriormente se secan el producto desalmidonado mediante una centrifuga para eliminar el exceso de agua y seguir a la fritura de ella, en la cual se utilizan hornos de combustión. Por último, se procede al enfriado y empackado del producto ya terminado.

Tal como en la mayoría de empresas de procesamiento de papas fritas, el consumo de recursos es elevado, ejemplos de esto es el que se reporta en una fábrica de procesamiento de patatas fritas situado en Estambul (Turquía), dicha fábrica produce aproximadamente 50 m³ de aguas residuales por día. Las aguas residuales son el resultado de los procesos ejecutados en las líneas de producción, donde las patatas se pelan, se cortan en rodajas y se lavan.”²; en una empresa dedicada a la producción y distribución de gran variedad de pasa bocas tipo snack situado en Soacha

¹Restrepo Gallego, Mauricio. *Producción más limpia en la industria alimentaria*. En: Revista Limpia. 2006, Pag.87

²M. Kobayashi, H. Hiza, E. Senturk, C. Aydinler, E. Demirbas. Treatment of potato chips manufacturing wastewater by electrocoagulation. En: *aGebze Institute of Technology, Department of Environmental Engineering, Cayirova, 41400 Gebze, Turkey bGebze Institute of Technology, Department of Chemistry, Cayirova, 41400 Gebze, Turkey*

(Cundinamarca), en esta empresa se consume en promedio 308 m³ de agua en el área de lavado de la papa³; una empresa dedicada a la producción de lácteos ubicada en Chía (Cundinamarca) tiene un alto consumo de agua 1.080 m³/año⁴. Así mismo, la empresa Papas Nacional S.A.S genera residuos especialmente de tipo orgánico y cuenta con un elevado consumo de agua y energía.

En el año 2017 la empresa tuvo unos consumos de agua y energía de 345 m³ y 38007 kWh y una producción de 548.14 Ton aproximadamente y en el año 2018 de 332.5 m³ y 39803 kWh con una producción de 551.9 Ton, implementando las alternativas se podrán minimizar los consumos y mejorar la producción.

El elevado consumo de agua en una empresa de procesamiento de papas fritas se ocasiona en las operaciones de lavado de papas, pelado, corte en rodajas y escaldado, las aguas residuales de estas etapas del proceso generan aguas residuales con alto contenido en almidón (lavado, pelado, tajado, desalmidonado y secado), por otra parte, la operación de freír, da lugar a aguas residuales contaminadas con aceites.

El objeto principal del presente estudio es mejorar la eco-eficiencia en la empresa, la reducción de los insumos y pérdidas del proceso a través de la implementación de tecnologías de separación con el fin de recuperar los subproductos, lograr la reutilización del agua y reducir los costos en el control de la contaminación.

En la empresa Papas Nacional S.A.S, actualmente no se efectúan buenas prácticas operativas, tampoco acciones que permitan reducir la generación de residuos, medición de indicadores ambientales, entre otras posibles acciones posibles de realizar a fin de mejorar el desempeño ambiental y a la vez económico de la empresa. Hecho por el cual se plantea la propuesta de realizar el análisis de las etapas y procesos de la empresa con el fin de diseñar alternativas de PML que conlleven a la mejoría en términos económicos y ambientales de los procesos realizados en la empresa Papas Nacional S.A.S.

La implementación de dichas alternativas es una oportunidad importante para la empresa ya que su competitividad se ve amenazada tanto por el cumplimiento de temas ambientales como económicos por los altos costos del consumo de agua, energía, generación de residuos y falta de eficiencia de la maquinaria. Lo anterior tiene como consecuencia la baja eficiencia del proceso, lo cual compromete el valor de la marca, el posicionamiento en el mercado y la posibilidad de crecimiento del negocio, esto debido a que en la industria de alimentos existen cada vez más competidores y más organizaciones que gestionan las pérdidas de recursos, materias primas y productos, que obtienen mayores márgenes de rentabilidad.

³ Pinilla S., León J. *Adecuación para la recirculación del recurso hídrico en la zona de lavado y corte de papas PASABOCAS KRUMERCHIPS*. Casos de éxito RedES-Car.

⁴ Ramon R. *Aprovechamiento de agua lluvia en el banco de hielo y vapor- PRIMMA COMPAÑÍA DE ALIMENTOS*. Casos de éxito RedES-Car.

2. JUSTIFICACIÓN INICIAL O PRELIMINAR.

A medida que pasa el tiempo el nivel de contaminación ambiental generada por el sector industrial aumenta de manera exponencial, las problemáticas ambientales se agudizan y se necesita ejercer un control a ellas.

La PML constituye una estrategia preventiva de la contaminación, que conlleva a beneficios ambientales y económicos para las empresas que la implementen involucrando “la conservación de materias primas, agua y energía con la disposición de materiales tóxicos y peligrosos y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos en la fuente, el proceso”⁵

En la política nacional de Producción más limpia del año 1997 realizada por el ministerio de medio ambiente, establece un objetivo global el cual es: *prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como desafío de largo plazo.*⁴ y seis objetivos específicos

- *Optimizar el consumo de recursos naturales y materias primas.*
- *Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.*
- *Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes*
- *Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.*
- *Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental.*
- *Minimizar y aprovechar los residuos.*⁶

Las metas se relacionan con los objetivos y se establecen a partir de la identificación de los principales problemas ambientales a nivel local.

Las autoridades ambientales y las industrias han reconocido que la prevención de la contaminación es más rentable que el control de la misma, por lo cual se han buscado alternativas con la finalidad de realizar procesos ambientalmente más eficientes y han encontrado como resultado una nueva herramienta denominada producción más limpia como una estrategia de competitividad, minimizando la contaminación, el aumento de la calidad de los productos, la mejora de la eficiencia de los procesos, mediante la implementación de aspectos técnicos, sociales y económicos.

PAPAS NACIONAL S.A.S, es una empresa que busca ser líder en el campo de pasabocas fritos queriendo implementar avances en el tema de producción más limpia, en los diferentes niveles de la empresa, involucrando desde su misión hasta sus

⁵ Restrepo Gallego, Mauricio. *Producción más limpia en la industria alimentaria*. En: Revista Limpia. 2006, Pag.87

⁶ Ministerio del medio ambiente. *Política nacional de producción más limpia*. 1997, Pag.30

diferentes metas, globales y parciales, dichos avances mejoran y/o optimizan tanto procesos productivos como la minimización en los costos, materias primas y recursos naturales.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL.

Formular estrategias para la optimización del desempeño ambiental de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S a partir de la implementación de alternativas de Producción Más Limpia.

3.2 OBJETIVO (S) ESPECÍFICO (S).

Realizar un diagnóstico ambiental del estado actual de la Empresa PAPAS NACIONAL S.A.S.

Formular las alternativas de Producción más Limpia asociadas a los puntos críticos de los procesos de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S.

Establecer la estrategia de implementación y seguimiento de las alternativas de PML formuladas para la empresa.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEORICO

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La Producción Más Limpia (P.M.L.) la define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, aplicada a procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos a la población y al medio ambiente, tomando como principio reducir al mínimo o eliminar los residuos y emisiones en la fuente y no tratarlos después de que se hayan generado (UNEP,2006).

La Producción más Limpia es una estrategia ambiental preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente (PNUMA, 1992.).

La producción más limpia incluye la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad de capacidad de impacto de todas las emisiones y los residuos antes de que estos abandonen el proceso. (Fussler,1999).

En el libro sobre producción más limpia, contaminación y gestión ambiental de la Universidad Javeriana define que, en los procesos, la PML busca la eliminación o reducción de las materias primas tóxicas, la reducción de emisiones, vertimientos y desechos y el uso eficiente de recursos. Dentro de las materias primas e insumos, conviene incluir aquello que solo alcanzan un pequeño porcentaje dentro de la formulación de la fabricación, como es el caso de pigmentos, lubricantes y embalaje. (Fúquene, 2007) también se considera que, en las empresas de servicio, la producción más limpia busca incorporar prácticas ambientales en su diseño y prestación para garantizar el uso adecuado de recursos como materiales, insumos, energía y agua.

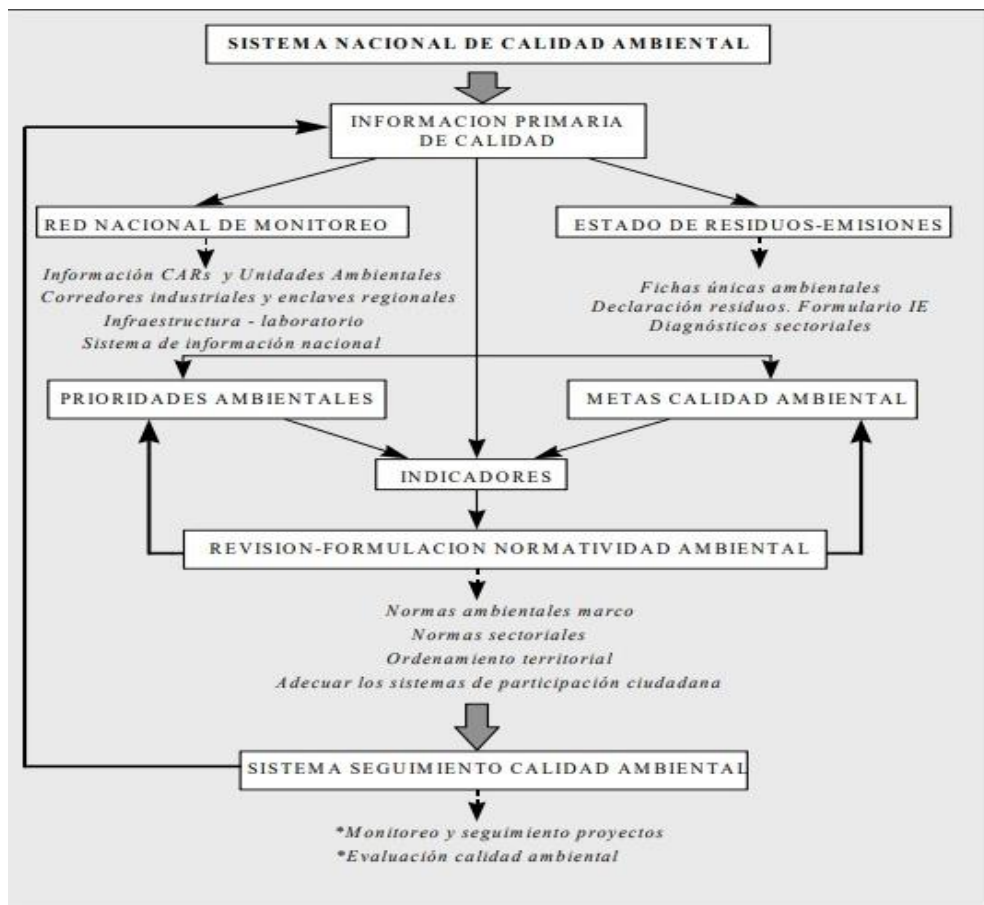
La gran parte de la elaboración de productos es necesario implementar estrategias de producción más limpia, ya que ayudará a reducir los riesgos al medio ambiente ocasionados por los residuos, vertimientos o emisiones generados por cada empresa, cada uno de ellos tendrá un impacto diferente en el ambiente dependiendo en el sector que se encuentre y cada uno de los procesos que utilicen.

Producción más limpia en Colombia

En Colombia el modelo de Producción Más Limpia en las empresas ha sido establecido oficialmente mediante la Política Nacional de Producción Más Limpia, la cual fue aprobada por el Consejo Nacional en el año de 1997. Esta política fue formulada sobre una perspectiva de largo plazo, como una respuesta a la solución de la problemática ambiental de los sectores productivos, que busca fundamentalmente prevenir la contaminación en su origen, en lugar de tratarla una vez generada, con resultados significativos para la construcción de las posibilidades reales de sostenibilidad y

competitividad sectorial (Ministerio de Ambiente, 1997). Esta política se basa en 4 principios: integralidad, concertación, gradualidad e internalización de costos, y propone 7 estrategias las cuales son: la articulación con las demás políticas gubernamentales, fortalecimiento institucional, promoción de producción más limpia, promoción de la autogestión y la autorregulación, formulación e implementación de instrumentos económicos, seguimiento a la política y la más relevante para este proyecto es el establecimiento del sistema de calidad ambiental (Imagen 1):

Imagen 1 Sistema Nacional de Calidad Ambiental



Fuente: Ministerio de medio ambiente, 1997

Antecedentes de Producción más Limpia

El concepto de producción más limpia nace de uno de los documentos fundamentales de la Cumbre de Río (Brasil, 1992) sobre el medio ambiente y sostenibilidad, Agenda 21 fue suscrita en 172 países miembro de las Naciones Unidas, estos países se comprometen a aplicar políticas ambientales, económicas y sociales encaminadas a lograr un desarrollo sostenible.

Con el fin de tratar por primera vez temas sobre el medio ambiente la Organización de Naciones Unidas convocó una conferencia internacional en el año 1972, esta contó con

la presencia de 113 países. Se discutió sobre el estado actual del medio ambiente y fue reconocida como el comienzo de una conciencia moderna, política y pública de los problemas ambientales globales, también se establecieron principios comunes a los pueblos del mundo que los inspira y guía para preservar y mejorar el medio ambiente humano, esta fue llamada Declaración de Estocolmo. (ONU,1972)

En Colombia en el año 1995 se realizó un convenio llamado Marco de Concertación para una Producción más Limpia entre el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Minas y Energías, los principales gremios empresariales y empresas productivas del país, y es gracias a este que se implementa la Producción más Limpia. (Louis, 2006)

En el año 1997 fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental la política de producción más limpia, formulada por el Ministerio de Medio Ambiente. Esta política está definida como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, los servicios y productos para minimizar los riesgos más relevantes al ambiente y los humanos. Para el caso de los procesos productivos se basa en la conservación de materias primas y energía, eliminar la toxicidad y la cantidad de las emisiones contaminantes generadas, por lo tanto, la eliminación de materias primas tóxicas. En el caso de los productos ya terminados se encarga de la reducción de impactos generados en su vida útil desde el momento en el que se elabora hasta que llega a su destinatario y por último en el caso de los servicios se basa en la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos. (Ministerio de Medio Ambiente,1997)

Esta política se basa en los principios de prevención y avance ambiental; En el principio de prevención se fundamenta la Producción más limpia en la práctica, esta depende de la relación que se encuentre frente al costo-beneficio: ahorros en el consumo de materias primas, energía, disminución de emisiones contaminantes y residuos, los costos disminuyen de manera significativa en el tiempo debido a los beneficios generados por la eficiencia de los procesos. (Ministerio de Medio Ambiente,1997).

HERRAMIENTAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.

Las herramientas de PML son instrumentos que permiten definir el estado ambiental y económico de un producto o proceso, también establecen los objetivos de las alternativas preventivas a implementar (Arrieta, 2015).

Para que la implementación de estrategias de PML sean exitosas es necesario inicialmente realizar un diagnóstico ambiental para conocer la situación de la institución, donde se identifiquen los puntos que se pueden mejorar en cuanto a los procedimientos con que se realicen los diferentes servicios. Lo anterior se consigue con la aplicación de herramientas de diagnóstico de Producción Más Limpia, utilizadas como instrumentos de ayuda para visualizar dificultades, situaciones, procedimientos, prácticas y minimización de consumos.

Las herramientas que se emplearon por su significancia en la formulación de estrategias para mejorar el desempeño ambiental de la empresa Papas Nacional S.A.S, teniendo en cuenta que su función se encuentra ubicada en el sector de producción y basados en el libro de Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008), son:

Matriz DOFA: tiene como finalidad identificar Debilidades y Fortalezas de la institución y las Oportunidades y Amenazas de los servicios, al tener claro estos elementos se obtiene una visión global e integral de la situación y así se podrá tomar decisiones en cuanto a la mejora en los procesos y los obstáculos que pueden ser evaluados y superados.

Matriz MED: responde al nombre de Materiales, Energía y Desechos determina la relación directa entre los efectos generados por los diferentes impactos ambientales con miras a prevenirlos y minimizarlos, y así obtener como resultado un proceso productivo más limpio.

Matriz Vester: ayuda a priorizar los problemas, identificar las causas y posibles efectos, teniendo la colaboración de los empleados

Ecopama: Esta herramienta permitió definir los puntos críticos en donde se presenta una gran cantidad de consumo de energía, agua, insumos, residuos sólidos, líquidos etc. Esto se realizó por medio de visualización física de las actividades y así identificar los impactos ambientales involucrados en cada uno de los procesos.

Ecobalance: Esta herramienta permitió obtener valores de entradas y salidas de materiales, agua, gas y energía y que posteriormente fueron expresados a través de indicadores que proporcionaron la información para determinar en qué puntos críticos se encuentra un mayor consumo de cada uno de ellos.

Análisis de costos de ineficiencia: Esta herramienta permitió identificar si las estrategias formuladas contribuyen a la competitividad empresarial es decir, si al momento de la implementación de dichas estrategias se tendrá una relación entre una minimización de costos y una maximización de beneficios.

LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

La producción más limpia es una estrategia que fortalece la posición competitiva de las empresas, la competitividad empresarial se determina por el valor agregado que atribuyen los clientes, trabajadores o inversionistas a una empresa y a sus productos; esta depende de varios factores, los cuales sirven para identificar las limitaciones y las oportunidades del negocio y diferencian a la empresa de sus competidores en el mercado (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008).

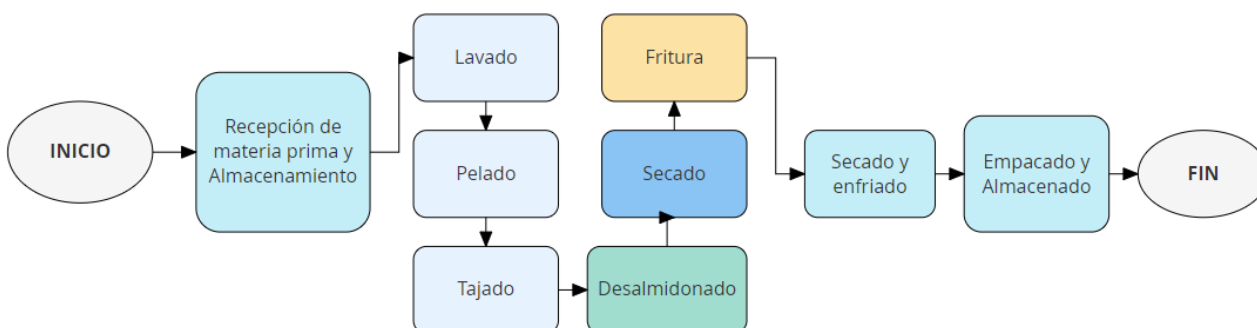
Una de las estrategias de la competitividad empresarial es la diferenciación del precio, la cual tiene como fin minimizar costos a través de innovación tecnológica y buenas prácticas de manufactura, en este caso la empresa debe mejorar la eficiencia de los

procesos para generar valor agregado en comparación con sus competidores. Otra estrategia de competitividad es la diferenciación por producto, la cual busca que los clientes encuentren en el producto o servicio mayor valor gracias a la mejora de alguna de sus características (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008).

Proceso productivo de la empresa Papas Nacional S.A.S

El proceso de producción de papa frita cuenta con 8 etapas las cuales son (Imagen 2):

Imagen 2 Proceso productivo.



Fuente: Autores, 2019

- 1) Recepción de materia prima: en la cual se recibe la materia prima y se revisa que este dentro de los parámetros y estándares de calidad
- 2) Lavado y pelado de papa: En el cual se deposita (1) un bulto de papa a la lavadora la cual remueve tierra, palos, cabullas, piedra y demás elementos que no sean propios de la papa mediante un tambor que distribuye agua y centrifuga. También tiene un disco con lija en la parte inferior el cual pela la papa, removiendo la cascara.
- 3) Tajado: Luego de lavar la papa y separarla en canastillas, se procede al tajado de la papa, la cual se introduce en unas bandejas que son accionadas por poleas que transportan la papa hacia un disco con cuchillas, la cual las rebana según el tipo y grosor deseado. Luego automáticamente son depositadas en un tanque para su desalmidonado
- 4) Desalmidonado y secado: Las papas ya tajadas son almacenadas en dos tanques los cuales se encargan de quitar el almidón de la papa, luego de unos minutos la papa se agita de manera manual y se pasar a un tanque de centrifugado el cual por medio de la rotación acelerada remueve el agua en su mayoría del producto dejando así la papa con un 80% menos de agua.
- 5) Fritura y salado: Luego de secar la papa, se deposita en canastillas y se procede a su fritura en hornos accionados por gas natural a una temperatura de 178 °C por alrededor de 3 minutos, luego e remueven de manera manual mediante unas canastillas perforadas hecha en acero inoxidable resistente a alta temperaturas, para ser llevado a una batea en la cual se enfría y sala el producto

- 6) Empacado: Luego de que el producto procesado sea adecuadamente almacenado y enfriado se procede a el empaquetado en diferentes presentaciones como son:
- a. 100 gr
 - b. 300 gr
 - c. 400 gr
 - d. 500 gr
 - e. 600 gr
 - f. 750 gr
 - g. 1000 gr
 - h. 25000 gr
 - i. 30000 gr
- 7) Almacenamiento de producto terminado: Luego de que el producto este empacado y embalado se lleva a un cuarto el cual consta con las condiciones óptimas para su almacenamiento
- 8) Transporte: El producto ya terminado se procede a transportar a las diferentes regiones del país para su entrega

CASOS DE ÉXITO

A continuación, se verá algunos casos de éxito en algunas empresas de Colombia que han implementado la Producción más Limpia para mejorar ambientalmente y económicamente su empresa. (RedES-CAR, 2018)

Alquería

Esta empresa esta hace parte del sector económico agroindustrial, ubicada en el Km 5 de la vía Cajica-Tabio. Se encarga de la fabricación de alimentos, y en sus procesos se evidenciaron tres puntos críticos los cuales fueron un consumo alto de agua (2.488m³ mensuales), un consumo de energía del 62% del total de la planta y debido al alto consumo de agua este genera vertimientos. Las causas que generan estos puntos críticos fueron los lavados frecuentes para garantizar la calidad de los productos, no se consideró la compra de equipos y en la empresa no existe una infraestructura para un ciclo cerrado para la reutilización de agua.

El proyecto que se realizó en esta empresa fue llamado 'Recirculación y reutilización de agua de lavado de esterilizadores marca Stork' que consiste básicamente en construir un sistema de recirculación y reutilización de agua de enfriamiento de los pistones y bombas de los equipos de esterilización y con esto poder lograr un uso eficiente y un ahorro de agua, disminuir los costos generados por los altos consumos. Este proyecto fue realizado con un tiempo de retorno de inversión de un mes y obteniendo un ahorro económico de \$148.778.138, un ahorro de agua de 25.632m³/año y un ahorro de vertimientos de 25.632 m³/año. (RedES-CAR).

Comestibles Alfa

Esta empresa se encarga de la importación, fabricación, comercialización y distribución de alimentos Gourmet, ubicada en Mosquera-Cundinamarca. En dicha empresa se identificaron dos puntos críticos: Alto consumo de agua en el proceso de lavado de materia prima (60% del consumo total de agua de la empresa) este debido a la falta de espacio e ineficiencia en el proceso de lavado y un desperdicio de agua en el proceso de esterilización de productos realizado en la autoclave este fue debido a que el agua utilizada en la esterilización no fue reutilizada y a la tecnología del autoclave que no permitía aumentar las unidades por proceso de esterilización, y estos generaba pérdidas económicas de 7.56 millones/año y 4.13 millones/año respectivamente.

El proyecto que se realizó fue 'Buenas prácticas y rediseño de procesos para uso eficiente de agua' el cual consistió en la implementación de buenas prácticas en el proceso de lavado de materias primas, se creó un sistema de reutilización de agua proveniente de la autoclave y el proceso de lavado en unidades sanitarias, y se generó un aumento de las unidades producidas en autoclave. Este proyecto fue realizado con un tiempo de retorno de inversión de dos años, generando un ahorro económico en la empresa de 17.5 millones, ahorro de agua de 7.200m³/año y ahorro de vertimientos de 4.000 m³/año. (RedES-CAR).

Nicolukas

La empresa hace parte del sector económico manufacturero, ubicado en Chía-Cundinamarca, se encarga de la fabricación, distribución y venta de productos de pastelería y repostería. Se identificó un punto crítico que fue el alto consumo de energía en cuartos fríos de almacenamiento de productos esto debido a varias causas las cuales fueron la baja carga de producto en los cuartos, la falta de personal idóneo para el mantenimiento y acondicionamiento de cuartos generando posibles emisiones de gas refrigerante en el ambiente y una falta de cultura en el proceso y en el personal operativo; este generaba una pérdida económica de 457 millones/año.

El proyecto fue llamado 'Instalación de condensadores para la optimización del consumo de energía en la planta de producción' el cual se encargó de la instalar una batería de condensadores que mejoraron la distribución de la energía en la planta de producción, Instalar una torre de enfriamiento que logra optimizar el proceso de elaboración de salsa y cubiertas y cambiar al proveedor que esté mejor capacitado en los equipos de frío y con esto evitar que los productos se dañen. Dicho proyecto se realizó con un tiempo de retorno de inversión de 0.81 años, generó un ahorro económico de 133 millones/año, ahorro de energía de 52.983 kWh/año y un ahorro de emisiones de 34.64ton CO₂eq/año.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

GESTIÓN AMBIENTAL

Se entiende como gestión ambiental al conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el medio ambiente. Sus propósitos están dirigidos a modificar una situación actual a otra deseada, de conformidad a la percepción que sobre ella tengan los actores involucrados. La gestión ambiental no solamente está referida al gobierno, sino que crecientemente depende de fuerzas sociales de muy diversa naturaleza, tal como lo evidencian diversos estudios sobre Latinoamérica y el Caribe (Escobar & Alvarez, 1992; Escobar, 1999)

ECOEficiencia

La ecoeficiencia es una estrategia para optimizar el uso de la energía, insumos y procesos de generación de bienes y servicios en general. Con ello, se busca aumentar la competitividad, prevenir y minimizar los impactos ambientales. Esta estrategia se debe complementar con otras como la promoción del consumo sostenible, los mercados verdes, la educación ambiental, la agregación de valor a grupos de interés o responsabilidad social corporativa, entre otros. De esta manera, la aproximación hacia el desarrollo sostenible es mucho más eficiente y eficaz para el país. (Ministerio de medio Ambiente, 1999)

DESARROLLO SOSTENIBLE

La ley 99 de 1993 define el desarrollo sostenible de la siguiente manera, en el artículo 3: “Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras o utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades” Desarrollo que conlleva al crecimiento económico, aumento de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar los recursos naturales ni deteriorar el medio ambiente (Hoof, Monroy, & Saer, 2008).

INDICADOR AMBIENTAL

Los Indicadores ambientales son parámetros sumamente importantes para evaluar y dar seguimiento a los avances en el logro de los objetivos del desarrollo sostenible, incluidos los resultados de los Objetivos del Milenio para el Desarrollo. Su uso facilita la vigilancia y la toma de decisiones en orientadas a la mejora de las condiciones ambientales bajo el concepto de desarrollo sostenible (PNUMA, 2003).

Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y en un espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones políticas sobre los problemas ambientales (CMAOT, 2002).

Indicador de desempeño ambiental

Proveen información sobre el comportamiento de la organización con respecto al medio ambiente, estos están clasificados en:

- Indicadores de desempeño de gestión los cuales se enfocan en las actividades de planeación, prácticas, procedimientos, decisiones y acciones de la organización.
- Indicadores de desempeño operacional se encargan de analizar la entrada de suministros, diseño, instalación, operación y mantenimiento de instalaciones y equipos y su manejo de salida. (ISO 14031,2013)

Indicador de condición ambiental

Proveen información sobre las condiciones ambientales locales, regionales, nacionales o globales, estos permiten apoyar los esfuerzos de la empresa en materias como: determinar cambios ambientales a través del tiempo, en relación a un programa ambiental a largo plazo, identificar medidas de mitigación, también identifica y gestiona los aspectos ambientales significativos, entre otros. (ISO 14031,2013)

RESIDUO

El decreto 2981 de 2013, y en el contexto de la prestación del servicio público de aseo, define a los residuos sólidos como cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables. (Decreto 2981 de 2013)

DESECHO

En el contexto colombiano se han utilizado diversas formas para definir los términos “residuo” y “desecho”. De acuerdo al Decreto 4741 de 2005 un Residuo sólido o desecho es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula. (Decreto 4741 de 2005)

CONTAMINACION

Presencia de sustancias en altas concentraciones en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que pueden ocasionar daños a la salud de las personas o al ambiente. (Ministerio de ambiente, desarrollo y vivienda)

territorial,2006). Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el ambiente. (Ministerio del medio ambiente,1995)

La Contaminación es el fenómeno de acumulación o concentración en el ambiente, de fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana. (Sistema de información ambiental de Colombia,2012)

MERCADOS VERDES

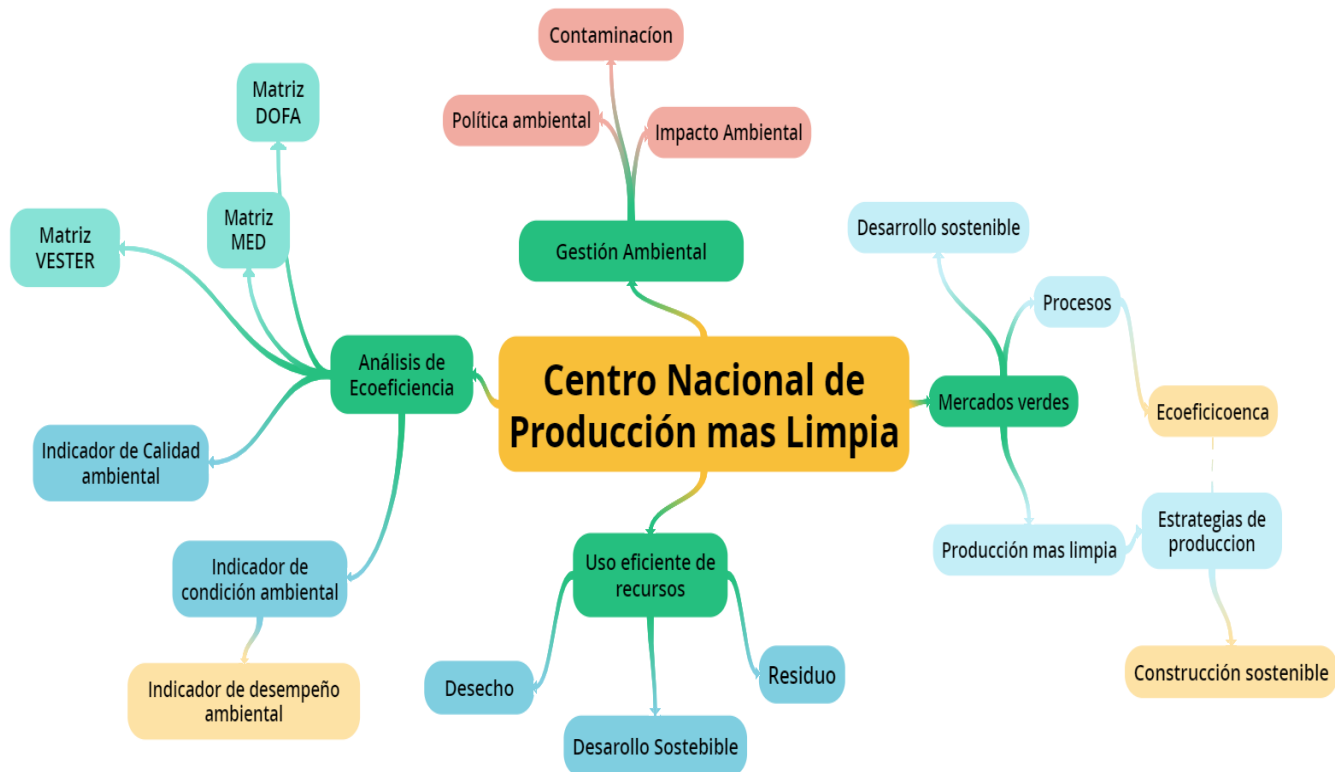
Mercadeo verde es un conjunto de principios y prácticas que permiten a las compañías dirigir la atención de los consumidores y otros sectores en torno al tema del medio ambiente, generando así una ventaja económica para la empresa, manejada de una forma éticamente apropiada (Frankel y Coddington, 1996).

Centro Nacional de Producción más Limpia

En el año 1998 se creó el Centro Nacional de Producción más Limpia en Colombia ubicado en la ciudad de Medellín, es una entidad sin ánimo de lucro cuyo objeto social consiste en asesorar y asegurar el desarrollo y la aplicación de tecnologías que permitan aplicar una estrategia preventiva integrada a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente, buscando soluciones eco-eficientes. (ONU, CNPML).

Gracias al trabajo con aliados y cooperantes internacionales, el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales – CNPMLTA – se mantiene vigente en temas de Producción y Consumo Sostenible, y es tomado como referencia en Colombia para la transferencia de conocimiento y tecnología, y apoyar el fortalecimiento y la competitividad del sector empresarial.

Imagen 3 Mapa mental de conceptos.



Fuente: Autores del proyecto 2019

Ya que es una base fundamental el entendimiento y manejo de los conceptos, este mapa de conceptos ambientales (Imagen 3), tomando como idea principal al centro nacional de producción más limpia, se fundamenta en la unión y relación de los conceptos de mayor importancia en el proyecto, destacando la veracidad e importancia que tienen los conceptos teóricos para la formulación de las estrategias para el mejorar el desempeño ambiental de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S

4.3 MARCO LEGAL

Marco normativo ambiental sobre la Producción más limpia, aplicable a la industria de alimentos y la empresa Papas Nacional S.A.S. (*Tabla 1*)

Tabla 1 Normatividad.

Año		Descripción
1972	Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano	<p>Declaración convocada por las naciones unidas en la cual se debate por primera vez la problemática del medio ambiente y se reconoce la importancia del medio humano artificial y natural, donde los estados y su soberanía protejan y exploten sus propios recursos sin afectar a otros estados.</p> <p>Reconoce la importancia de velar por la conservación de los recursos en beneficio a las generaciones futuras.</p>
1992	Cumbre de la tierra- Rio de Janeiro	Conferencia de las naciones unidas sobre el medio Ambiente y Desarrollo, con el objetivo de establece una alianza mundial en el cual se respeten los intereses de todos, se proteja la integridad del sistema ambiental y desarrollo mundial.
2002	Cumbre mundial sobre del Desarrollo Sostenible- Johannesburgo	Su principal objetivo es estimular la creación de fórmulas de colaboración entre el sector público, el sector privado y la sociedad civil. Tales asociaciones tienen por objeto llevar a la práctica la idea de que la Cumbre Mundial debe centrarse en la ejecución, y proporcionar mecanismos creativos que vinculen los pilares económico, social y medioambiental del desarrollo sostenible.

Fuente: Autores del proyecto 2019

Año		Descripción
1991	Constitución Política	<p>"atribuye manejo y conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción, presentación al Congreso de la República un informe anual sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente, planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, el estado Velará por la preservación de los recursos naturales". (Procuraduría, 2010)</p> <p>Esta constitución está relacionada con el proyecto ya que es la primera en Colombia que habla de la conservación de los recursos naturales y su objetivo principal es velar por preservar a los mismos.</p>
1997	Política Nacional de Producción más Limpia	<p>"Prevenir y minimizar impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío de largo plazo" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1997)</p> <p>Para el proyecto esta política, dará un enfoque para poder realizar una optimización y un mejoramiento al proceso productivo de la empresa.</p>

2011	Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible.	<p>“La Política de Producción y Consumo Sostenible se orienta a cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo por parte de los diferentes actores de la sociedad nacional, lo que contribuirá a reducir la contaminación, conservar los recursos, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes de la competitividad empresarial y de la calidad de vida.” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011)</p> <p>Gracias a esta política se podrá dar un buen manejo de las materias primas y con esto evitar los altos consumos y las posibles contaminaciones que generen los mismos, esto con el fin de beneficiar la integridad ambiental de los productos ofrecidos.</p>
1973	Ley 23 de 1973	<p>“Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.” (Alcaldía de Bogotá D.C, 1973)</p> <p>Para el proyecto será de gran ayuda al momento de identificar los puntos en los cuales se generan consumos altos de los mismos.</p>
1993	Ley 99 de 1993	<p>“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.” (Alcaldía de Bogotá D.C, 1993)</p> <p>El ministerio de medio ambiente puede dar una orientación a la hora de promover actividades de preservación, conservación y</p>

		uso sostenible de los recursos necesarios en los procesos productivos.
1997	Ley 373 de 1997	<p>“Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.” (Alcaldía de Bogotá D.C, 1993)</p> <p>Para la empresa el agua es muy importante ya que hace parte en la gran mayoría de procesos y con esta ley se podrá dar un buen manejo de ella.</p>
2001	Ley 697 de 2001	<p>“Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.” (Alcaldía de Bogotá D.C, 2001)</p> <p>Siento la energía parte primordial de la empresa esta ley ayudará para hacer un uso racional de la misma, y con esto evitar altos consumos.</p>
2007	Decreto 2501 de 2007	<p>“Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.” (Ministerio de Minas y Energía, 2007)</p> <p>Gracias a este decreto se podrá generar una lluvia de ideas para promover alternativas para mejorar el uso energía.</p>

Fuente: Autores del proyecto 2019

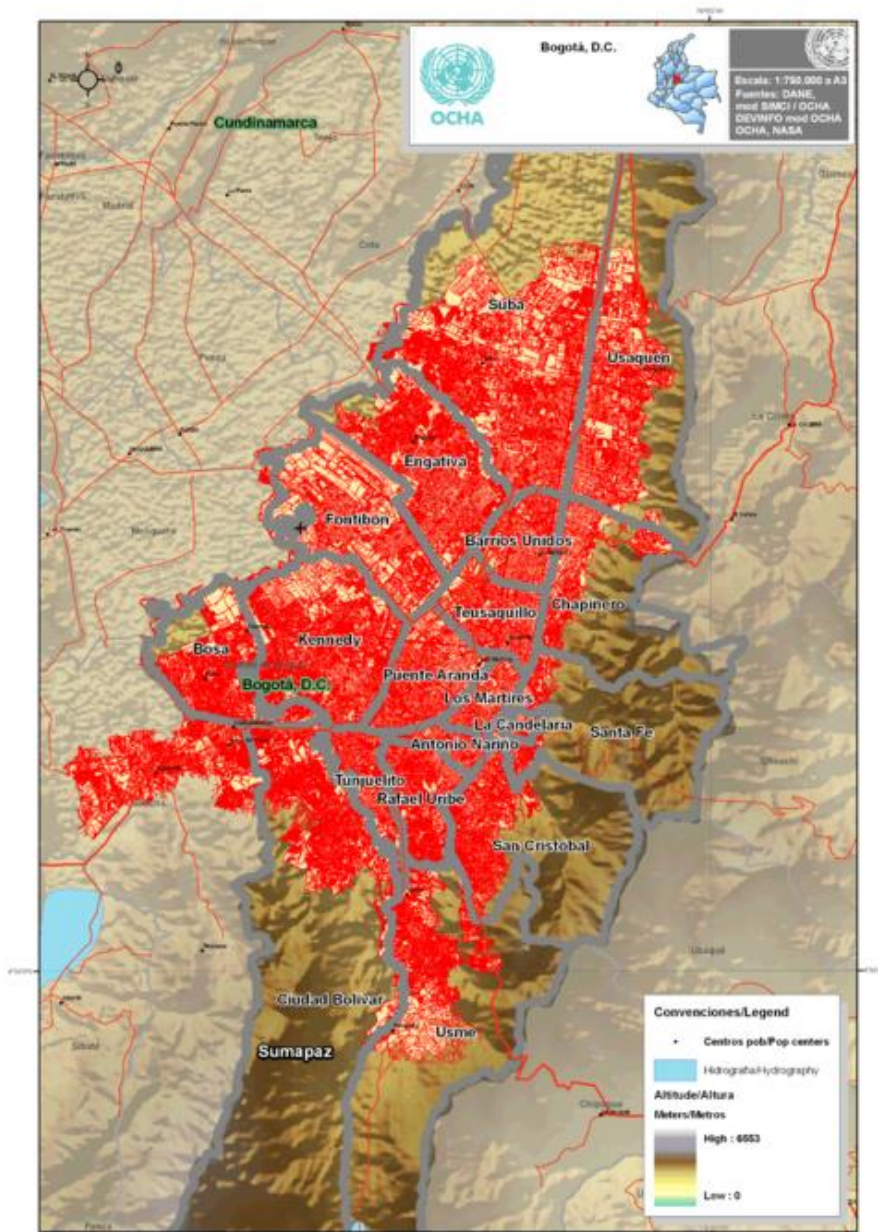
Año		Descripción
2000	ISO 14031	<p>“Proporciona orientaciones sobre el diseño y el uso de la evaluación del desempeño ambiental (EDA) dentro de una organización. Esto es aplicable a todas las organizaciones independientemente de su tipo, tamaño, ubicación y complejidad”. (ICONTEC,2000)</p> <p>Gracias a esto se puede establecer indicadores para ver los resultados de la implementación de las estrategias.</p>
2015	ISO 9001	<p>“Esta Norma Internacional describe los conceptos y los principios fundamentales de la gestión de la calidad que son universalmente aplicables”</p>
2015	ISO 14001	<p>“Proporciona a las organizaciones un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes”. (ICONTEC,2015)</p> <p>Es importante para sensibilizar a la empresa sobre los beneficios que se pueden adquirir al implementar las estrategias.</p>

Fuente: Autores del proyecto 2019

4.4 MARCO GEOGRAFICO

El proyecto de grado se realizó en la ciudad de Bogotá (Imagen 4), A continuación se evidencia la ubicación geográfica en mapas de la ciudad de Bogotá, localidad de puente Aranda, barrio Pensilvania y la ubicación de la empresa Papas Nacional S.A.S.

Imagen 4 Mapa de Bogotá.

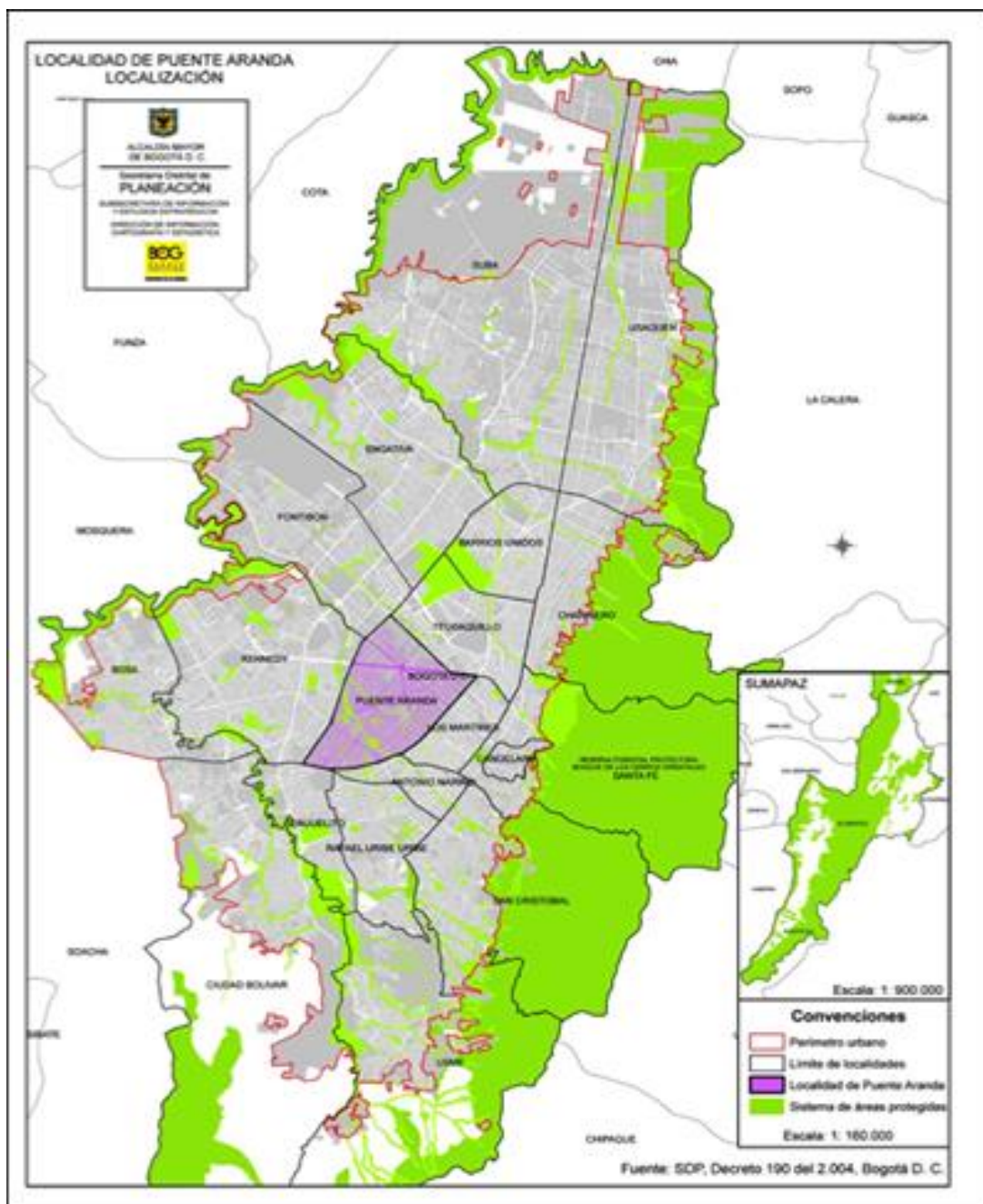


Fuente: OCHA, 2007

Puente Aranda (Imagen 5) es el epicentro de la actividad industrial de la capital y de gran importancia a nivel nacional. Las principales industrias están relacionadas con la

elaboración y procesamiento de plásticos, textiles, químicos, metalmecánica, gaseosas, tabaco, concentrados e industrias alimenticias. Además, al contar con zonas comerciales tan amplias como el Sanandresito de la Carrera 38 y Las Américas, (sectores llenos de almacenes y centros comerciales que venden todo tipo de ropa y electrodomésticos a bajo costo)

Imagen 5 Localidad de Puente Aranda.



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2005

Barrio Pensilvania

Imagen 6 Barrio Pensilvania.



Fuente: Autores del proyecto 2019.

El barrio Pensilvania (Imagen 6) es una zona en la cual se encuentra la mayoría de industrias de la localidad de Puente Aranda, entre las cuales están destacadas GRASCO, CHOCORRAMO, MUNDIAL DE MANGUERAS, GRICOL, LICORES DE CUNDINAMARCA entre otras, también y en su mayoría se encuentran microempresas entre las cuales están la forja de aceros, Tinturación de Jean's, fábricas de dulces, Fabricas de peluches etc

Imagen 7 Fabrica PAPAS NACIONAL S.A.S



Fuente: Autores del proyecto 2019.

PAPAS NACIONAL S.A.S (Imagen 7) es una empresa constituida en el barrio de Pensilvania con dirección de residencia calle 8 # 33-25, en la cual tiene un terreno de 300 m², cuenta con dos plantas, en la inferior esta todo el proceso productivo y en la planta superior están todas las oficinas y el cuerpo administrativo de la empresa, cuenta con 23 empleados de los cuales 20 son operación de planta 3 son administrativos

5. DISEÑO METODOLÓGICO.

De acuerdo a la metodología utilizada para implementar el modelo de encadenamiento productivo realizado por la CAR y la universidad de los Andes (programa reDES-CAR), se realizó un la formulación de las estrategias de producción más limpia para la empresa seleccionada.(Van Hoof, 2008). Adicionalmente se realizó un diagnóstico completo de los estándares de operación de la empresa obteniendo información como datos generales de la organización, identificación específica del proceso (entradas y salidas) y caracterización de residuos, productos terminados, materias primas y servicios públicos. (Granada Aguirre, 2006).

Fase 1 Diagnostico de la empresa

Paso 1: Para hacer el diagnóstico, realizaremos una visita a las instalaciones de la empresa, con ayuda del gerente general se llevara a cabo un recorrido en el cual se obtendrá un registro fotográfico actual de los procesos de la empresa, una caracterización de las materias primas y residuos, una entrevista por medio del diligenciamiento de un formato (Granada Aguirre, 2006), los planos y datos relacionados con el consumo de servicios públicos, con esta información se genera un diagrama del proceso productivo especificando cada etapa. Con los datos recopilados se elabora un histórico sobre el consumo de servicios públicos de la empresa y así se podrá realizar un análisis de ello.

Paso 2: Elaboración del Ecomapa.

Según la metodología propuesta por Bart Van Hoof el Ecomapa se verá representado en los planos de la empresa previamente solicitados al gerente general, los cuales se adecuarán con las convenciones necesarias tales como los puntos de consumo de energía eléctrica, gas y agua. En dichos planos se identificará las zonas en las cuales se genera gran cantidad de residuos y el mayor consumo de servicios públicos. En este paso se contará con la ayuda de un comité ambiental que se conformara con 5 trabajadores de planta que serán elegidos por votación de los administrativos.

Luego de identificar los puntos críticos en el Ecomapa se realizará un análisis para reconocer las prioridades ambientales de la empresa para así tener información sobre las estrategias que se deben plantear a los problemas indicados en el Ecomapa.

Paso 3: Elaboración del Ecobalance

Se fijarán el alcance y los límites de la evaluación mediante el análisis del Ecomapa identificando las operaciones unitarias que están siendo más ineficientes en la empresa. Para desarrollar el Ecobalance se tomará cada proceso productivo de la empresa determinando los flujos de agua y energía para así cuantificarlos en las entradas y salidas, plasmados en un formato propuesto por el libro Producción Más Limpia: Conceptos para su aplicación en la industria manufacturera.

Para realizar el Ecobalance es necesario tener información sobre las materias primas, energía, aditivos, Residuos Sólidos, Residuos Líquidos y productos terminados, dicha información se obtendrá por medio del diligenciamiento de unos formatos propuestos por el libro Producción Más Limpia: Conceptos para su aplicación en la industria manufacturera, con dicha información se podrá realizar una representación gráfica de cada uno de los procesos productivos, desde la entrada de las materias primas, su transformación hasta el producto terminado.

El análisis de flujo de sustancias (SFA, por sus siglas en inglés) está definido como una herramienta para analizar el metabolismo de las sustancias (Udo de Haes, 2000), que, en otras palabras, significa evaluar cómo las sustancias son producidas y cómo es su paso por los diferentes procesos medioambientales.

Fase 2: Formular las alternativas de PML asociadas a los puntos críticos de los procesos de la empresa.

Paso 1: Matriz DOFA

Para realizar esta matriz se tendrá en cuenta si la empresa cuenta con algún sistema de recolección o recirculación de residuos.

Se realizará un análisis interno y externo de la empresa

- Análisis Interno: Se evaluarán los elementos internos que corresponden a las fortalezas y debilidades referentes a la disponibilidad de recursos, estructura interna y de mercado, personal, activos, calidad de productos entre otros.
- Análisis Externo: Se evaluarán los elementos externos que permiten precisar las oportunidades y amenazas que pueden presentarse en la empresa, mediante el entorno que lo rodea, se puede realizar estableciendo los factores positivos que genera el entorno y las situaciones negativas externas a la empresa.

Paso 2: Matriz Vester

Con los puntos críticos establecidos anteriormente se procederá a priorizar y clasificar teniendo en cuenta los criterios de medición para dicha matriz, para así establecer cuál es el de mayor impacto.

Paso 3. Matriz MED

Con los datos de materia prima y los datos históricos de los consumos de la empresa ya antes calculados se procede a realizar dicha matriz, en cinco etapas: materia prima, producción, distribución, utilización y disposición final (Van Hoof, 2008), al estar basada en el concepto de Ciclo de vida permitirá un estudio más amplio de todos los procesos y actividades. Realizando esta matriz se podrán definir estrategias para evitar la contaminación.

Paso 4: Formulación de alternativas de gestión

Con los resultados de las matrices anteriormente mencionadas se podrán formular posibles alternativas de gestión para controlar las pérdidas generadas en el proceso productivo de la empresa.

Paso 5: Análisis Costo-beneficio

Este paso se realizará para las posibles alternativas ya antes planteadas, es muy importante conocer si estas permitirán obtener beneficios tanto ambientales como económicos para la empresa.

Fase 3: Establecer la estrategia de implementación y seguimiento.

Paso 1: Formulación de la estrategia de implementación.

Para formulación de las estrategias, se tomarán las alternativas de gestión definidas y el análisis de costo-beneficio ya anteriormente planteado, para analizar la efectividad y viabilidad de dichas alternativas.

Paso 2: Formulación de plan de seguimiento

Para la formulación del plan de seguimiento se utilizan los indicadores de calidad ambiental y de desempeño ambiental para así darle seguimiento periódico del cumplimiento oportuno de dichas estrategias.

Paso 3: Divulgación con los administrativos e integrantes de la empresa.

La divulgación se realizará mediante una sensibilización con los administrativos y se hará seguimiento mediante un tablero en el cual se plasmarán las estrategias y los tiempos para la efectucción de dichas estrategias.

A continuación en la Tabla 2. Se encuentra un resumen de la metodología la cual se divide en las actividades, metodología a realizar y los productos obtenidos para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos.

Tabla 2 Resumen de la metodología.

Objetivo	Actividades	Metodología	Producto
Realizar un diagnóstico ambiental del estado actual de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S	Visita a la empresa		Recolección de datos (recibos de servicios públicos).
		Entrevista a Oscar Esteban Díaz, Gerente general de la empresa	Obtención de planos y diagrama de procesos de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S
		Muestreo fotográfico de las instalaciones de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S	Registro fotográfico.
		Recopilar datos históricos acerca del consumo de agua, energía y generación de residuos de la empresa.	Diagnóstico de consumo y análisis de los datos obtenidos.

	Elaboración de Eco mapa	Uso de planos para determinar generalidades en la empresa	Eco mapa
		Especificar la ubicación de espacios en donde se presenten aspectos ambientales significativos en el manejo de residuos y consumos de agua y energía	
		Inspección de flujos de energía, de agua y de generación de residuos	
		Interpretación de los puntos críticos que se evidencian en el plano de la empresa	

	Elaboración de eco balance	Fijar el alcance y los límites de la evaluación	Eco balance
		Realización del diagrama de flujo de agua y energía para cuantificar las entradas y salidas.	
		Elaboración del balance de las entradas y salidas para identificar los impactos ya relacionados anteriormente	
Formular las alternativas de Producción más Limpia asociadas a los puntos críticos de los procesos de la empresa PAPAS NACIONAL S.A.S.	Definir alternativas a partir de las herramientas de producción más limpia	Matriz DOFA	Documento con las alternativas de producción más limpia asociadas a los puntos críticos de la empresa
		Matriz VESTER	
		Matriz MED	
		Formulación las alternativas de gestión para controlar las perdidas	
		Análisis costo beneficio	

Establecer la estrategia de implementación y seguimiento de las alternativas de PML formuladas para la empresa.	Definir Estrategias de implementación y seguimiento	Formulación de la estrategia de implementación.	Tablero de seguimiento de indicadores con procedimiento.
		Formulación de plan de seguimiento	
		Divulgación con los administrativos e integrantes de la empresa.	

Fuente: Autores del proyecto 2019

6. RESULTADOS

6.1 Caracterización general de la empresa

El paso 1. Se realizó una entrevista al Gerente General, para la cual se utilizó el formato DATOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN propuesto por Granada (2006) y se tuvo como resultado la siguiente información:

Razón social de la empresa: Papas Nacional S.A.S.

Dirección principal la Calle 8#33-25 en el barrio Pensilvania en Bogotá

Teléfono: 3513869/ 3125851078

E-mail: gerencia@papaslanacional.com.co

La empresa tuvo una renovación el día 2 de abril del 2018 adquiriendo el NIT: 9011237423 un Código CIIU: 1089 y una inscripción: 0288109-7, registrada ante la cámara de comercio como persona jurídica; los propietarios son Sandra Capacho Ibáñez, Oscar Esteban Díaz Capacho y Juan Sebastián Díaz Capacho. Es una propiedad alquilada con una superficie total de 208 m² y una superficie construida de 203.4 m² tiene dos plantas en la primera es el área de producción y fabricación del producto y en la segunda es el área administrativa.

Cuenta con 20 empleados fijos que trabajan en dos turnos uno de 6:00am- 6:00pm y el otro de 6:00pm- 6:00am

Papas Nacional S.A.S se encarga de la fabricación y distribución de pasa bocas fritos de tres clases: Cabello de Ángel Económica, intermedio y Premium, triturada y hojuela, para la realización de estos productos la materia prima principal es la papa Riche, pareja y cachirre.

La empresa cuenta con una persona la cual es prestadora de servicios como ingeniería de alimentos. Se ha implementado unas BPM en papas nacional las cuales abarcan desde el registro sanitario y el concepto favorable emitido por el Invima hasta programas de trazabilidad, agua potable, calibración de aparatos electrónicos, control de plagas, limpieza y desinfección, manejo de residuos sólidos, mantenimiento, muestreo y proveedores.

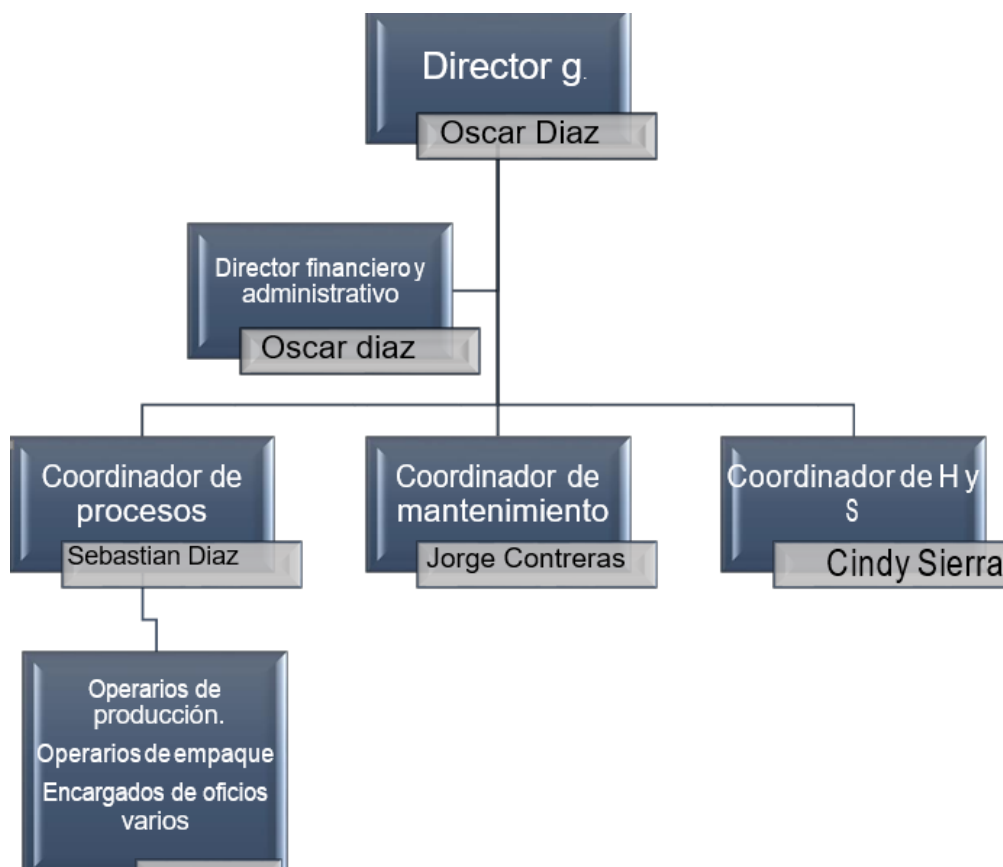
- Programa de trazabilidad: cuenta con instructivos para la medición de acidez del aceite, devolución de producto y almacenamiento y distribución de producto terminado. También tiene formatos de devoluciones detección de metales, recepción de materias primas, orden de empaque y despacho, trazabilidad de empaque y producción de papa.
- Programa de agua potable: tiene un instructivo de cloración del agua y formatos para el control de pH y cloro, además de un programa de abastecimiento de agua potable.

- Programa de calibración: Este programa de calibración, tiene capacitaciones y un formato de cronograma de metrología.
- Programa control de plagas: tiene un diagnóstico de plagas del año 2010 y unos formatos de diagnóstico y evaluación para el control de plagas.
- Programa de limpieza y desinfección: cuenta con un instructivo sobre limpieza y desinfección de las deferentes maquinas de cada proceso productivo, además de formatos de limpieza y desinfección de tanques de agua potable y de la planta de producción.
- Programa de mantenimiento: cuenta con formatos de cronograma de mantenimiento de cada área del proceso productivo.
- Programa de muestreo: cuenta con un formato para el cronograma del muestreo y un formato para el seguimiento de los resultados del laboratorio.
- Programa de proveedores: tiene un instructivo de selección y evaluación de proveedores y un formato de recepción y rotación de material de empaque.

6.2 Organigrama

El organigrama de la empresa está constituido por el director general, director financiero y administrativo, coordinador de procesos, de mantenimiento y coordinador de seguridad y salud en el trabajo como se observa en la Imagen 8 Imagen 8 Organigrama de la empresa Papas Nacional S.A.S..

Imagen 8 Organigrama de la empresa Papas Nacional S.A.S.



Fuente: *Papas Nacional S.A.S, 2012 modificado 2017.*

6.3 Planos de la Empresa

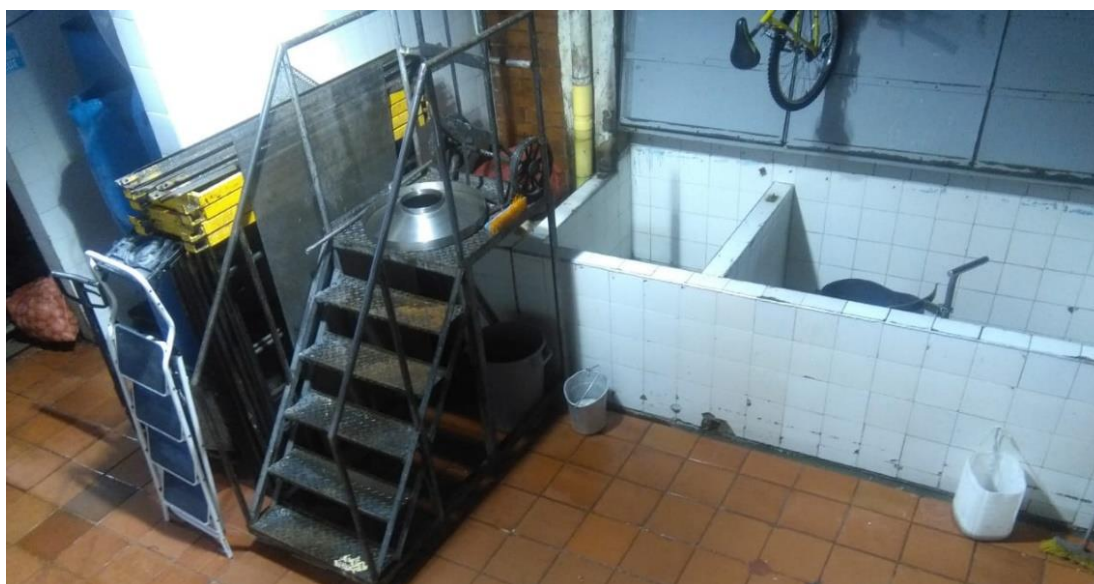
Gracias a esta entrevista se obtuvieron los planos de las dos plantas de la empresa, en la primera planta se encuentra toda la zona de producción y en la segunda la parte administrativa, estos planos se encuentran en el ANEXO 2. PLANOS DE LA EMPRESA 1 Y 2.

6.4 Descripción y análisis del proceso

El gerente general realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa explicó el proceso productivo y con ello se pudo obtener un muestreo fotográfico de cada una de sus etapas.

Al ingresar por el portón principal de la planta (Imagen 9) se pudo observar el almacenamiento del almidón y el depósito de almacenamiento de basuras, se encuentra la zona de almacenamiento de aceite en el cual se encuentra aceite (Oleína de palma) en canecas de 50 kg.

Imagen 9 Entrada Principal de la planta.



Fuente: Autores, 2019.

Se encuentra un baño y el cuarto de mantenimiento (Imagen 10) en el cual se encuentran herramientas y repuestos de las máquinas. Se encuentra la entrada a las áreas de producción y la zona de recepción de materia prima (papa) (Imagen 10).

Imagen 10 Taller de mantenimiento.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 11 Entrada zona productiva



Fuente: Autores, 2019

Frente a la zona de recepción de materia prima (papa) se encuentra la maquila peladora (Imagen 21Imagen 12) la cual como su nombre lo indica se encarga de lavar y pelar la materia prima y separando las impurezas que puedan traer.

Imagen 12 Peladora.



Fuente: Autores, 2019

Seguido de la peladora está una tajadora (Imagen 13) que se encarga de tajar la papa previamente lavada y pelada según el tipo de producto que se desee, y la lleva directamente al tanque de desalmidonado (Imagen 134) en el cual la papa se mezcla con agua y Bisulfito de Sodio que actúa como agente oxidante para tener una mayor calidad del producto.

Imagen 13. Tajadora.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 14 Tanque de desalmidonado.



Fuente: Autores, 2019

La secadora (Imagen 15) la cual por efecto de centrifuga a altas revoluciones elimina el exceso de agua del producto.

Imagen 15 Secadora.



Fuente: Autores, 2019

En el área de fritura, salado y enfriamiento (Imagen 178) se encuentran los tres hornos (imagen 16,17) que miden aproximadamente 2.3m x 40cm cada una, que funcionan

mediante combustión con gas natural, en la misma área se encuentran las bandejas para el salado y enfriado del producto (Imagen 19)

Imagen 16 Hornos.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 17 Horno.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 18 Área de salado y enfriamiento.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 19 Bandejas para salado y enfriamiento.



Fuente: Autores, 2019

En el área de empaque (Imagen 22) se procede a empacar y embalar el producto procesado. En esta área se encuentra una batea (Imagen 20) y una selladora (Imagen 21).

Imagen 20 Batea.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 21 Selladora



Fuente: Autores, 2019

Imagen 22 Zona de empaque.



Fuente: Autores, 2019

Subiendo al segundo nivel se encuentra una zona social en la cual los empleados almuerzan. (Imagen 23)

Imagen 23 Cafetería.



Fuente: Autores, 2019

En la segunda planta se encuentra la oficina administrativa (Imagen 24) que cuenta con un baño y tres puestos de trabajo independiente y se encuentran los vestieres el cual cuenta con casilleros (Imagen 25) y un baño para los empleados.

Imagen 24 Oficina administrativa.



Fuente: Autores, 2019

Imagen 25 Casilleros.



Fuente: Autores, 2019

6.5 Caracterización de materias primas, productos terminados, residuos, entradas y salidas.

Se realizó la caracterización de materias primas, utilizando los formatos planteados por Granada (2006)

Tabla 3 Caracterización de materia prima.

Materia Prima	Proveedor	Costo Unitario (Kg)	Consumo/ año (Ton)	Costo/ año
Bisulfito de Sodio	Químicos Campota Calle 13 #13-27	\$3.600	0,6	12'960.000
Oleina de Palma	NATUFOOD S.A.S Calle 11 A #33-23	\$2.818	0,6	\$7'574.784
Papa Cachirre	Depósito de papa 'EL BUEN SURTIDOR' Calle 16B # 7 64 Este	\$200	4160	\$833'333.333
Papa Pareja	Papa Guayacán Orquesta Cra 157 # 131ª-24	\$200	4160	\$833'333.333
Papa Riche	Comercializadora de papa 'LA SABANA'	\$200	4160	\$833'333.333
Sal	COLOMBIANA DE COMERCIO S.A Carrera 30 # 10-25	\$1.000	0,6	\$614.400

Fuente: Autores, 2019

Tabla 4 Caracterización de producto terminado.

Producto Terminado	Producción Anual (Ton)	Costo/ año
Cabello de Ángel	336000	\$1'276'800,000
Hojuela	2,4	\$ 24'000,000
Triturada	336000	\$1'142'400,000

Fuente: Autores, 2019

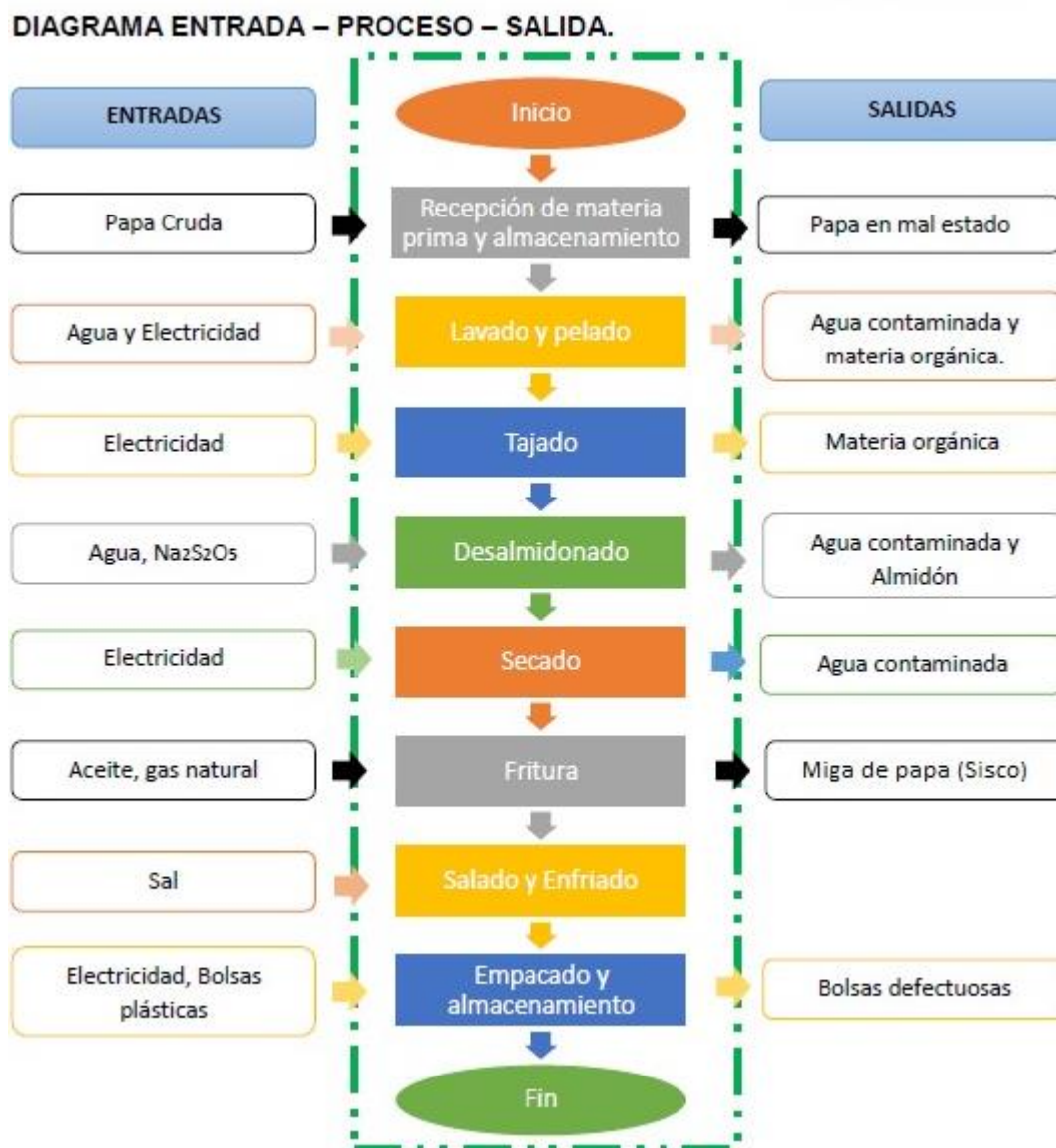
Tabla 5 Caracterización de residuos.

Residuo	Generación Anual (Ton)	Costo/ año
Almidón de papa	43200	\$10'800.000
Miga de papa	28800	\$10'080.000

6.6 Diagrama del proceso productivo

Realizando las caracterizaciones anteriores se pudo realizar el diagrama de proceso (Imagen 26) productivo con entradas y salidas y la especificación de cada etapa:

Imagen 26 Diagrama de proceso productivo.



Fuente: Autores, 2019

Recepción de materia prima y almacenamiento: esta es la etapa con la cual inicia el proceso productivo de PAPAS LA NACIONAL al recibir los bultos de papa provenientes del lugar donde se siembra, a su vez se hace una revisión del estado en que viene la materia prima para evitar futuros problemas, la cual es almacenada en una bodega mientras entra al proceso productivo.

Lavado y pelado: en esta etapa haciendo uso de una maquina hechiza con capacidad para un bulto de papa se lava la materia prima que se desee procesar, a su vez esta máquina tiene una lija que gira y gracias a esta acción va pelando la papa. El proceso dura alrededor de 2 minutos.

Tajado: en la tercera etapa por medio de una máquina que posee cuchillas rotatorias afiladas las cuales son adecuadas dependiendo el tipo de producto final que se quiera obtener (Hojuelas, Triturada y Cabello de Ángel) reducen de tamaño la materia prima, se pueden generar fugas de materia prima por la velocidad con la que opera la máquina.

Desalmidonado: en esta etapa la materia prima resultante del tajado se deposita en tanques con agua agregándose metabisulfito de sodio para evitar la oxidación (toma coloración roja) de la materia prima, esto se somete a agitación constante para retirar el almidón por completo y poder seguir el proceso.

Secado: por medio de una centrifuga se realiza la extracción del agua de la materia prima resultante de la etapa anterior.

Fritura: se vierte la materia prima en calderas con aceite las cuales funcionan a gas, el tiempo de fritado es dependiente al tipo de producto que se encuentra en el proceso, en esta etapa se pueden ocasionar pequeños derrames de aceite por rebosamiento debido a errores en la operación y desarrollo de las actividades, los cuales hacen parte de los residuos líquidos que vierte la planta y van directamente a las trampas de grasas y luego son retiradas en el momento en que se limpian las trampas para que se emita un vertimiento dentro de parámetros.

Salado y enfriamiento: quizá la etapa más sencilla ya que consiste en depositar el producto frito sobre una plataforma para que naturalmente se desprenda el calor concentrado, mientras se da el enfriamiento se agrega gradualmente la sal como un condimento convirtiéndose ya en producto terminado. Durante esta fase no se genera ningún aspecto ambiental significativo.

Empacado y almacenamiento: es la etapa final en donde se porciona el producto ya terminado de acuerdo a tamaños ya establecidos, se utilizan bolsas de polietileno y polipropileno, el sellamiento de estas se hace por medio de una resistencia.

6.7 Datos históricos de consumo de agua y energía

La sustitución patronal que se realizó; en este caso, cambio el NIT, la razón social y el empleador;

Datos antiguos de la empresa:

Nombre de la empresa: **PAPAS LA NACIONAL**

NIT 79392691

Nombre del empleador: HENRY DIAZ QUINTERO

Dirección Calle 8 # 33 25

Teléfono 3513869

Datos nuevos de la empresa:

Nombre de la empresa: **PAPAS NACIONAL S.A.S**

NIT 901123742-3

Nombre del empleador: OSCAR ESTEBAN DIAZ CAPACHO

Dirección Calle 8 # 33 25

Teléfono 3513869

Dicha sustitución se inició a partir de la fecha 1 de noviembre del 2017.

Es por esta razón que se toman los datos desde el 2017, se obtuvieron los datos del consumo de agua, energía y gas, se organizaron de manera consecutiva, y se logró tener la siguiente información:

6.7.1 Consumo histórico de agua

La demanda hídrica corresponde al consumo de agua potable en m³/bimestral que se necesita para toda la empresa en el funcionamiento de su proceso productivo y para que funcione con normalidad dentro de sus labores de higiene y aseo.

Para determinar el valor, posteriormente se muestra el consumo por metro cubico de agua (m³) del año 2017 (Tabla 6 Histórico consumo hídrico y producción 2017.Tabla 6) a el primer trimestre del año 2018, el consumo se obtiene mediante los recibos del servicio público en función, dicho valor de agua se reporta según la entidad Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), que recibe la empresa.

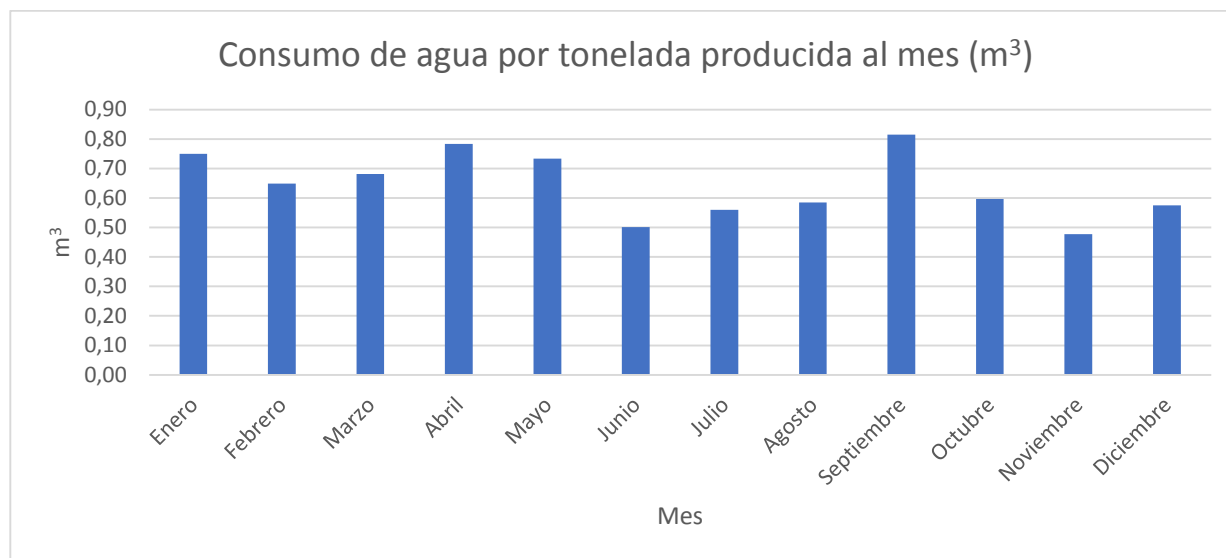
Tabla 6 Histórico consumo hídrico y producción 2017.

2017		
MES	m³/mes	Producción de papa frita (Ton)
Enero	29	38.68
Febrero	28.5	43.88
Marzo	28.5	41.82
Abril	31	39.56
Mayo	31	42.25
Junio	24.5	48.92
Julio	24.5	43.75

Agosto	30	51.33
Septiembre	30	36.81
Octubre	28	46.94
Noviembre	28	58.62
Diciembre	32	55.59
Total	345	548,14

Fuente: Autores, 2019

Grafica 1 Consumo agua/ producción al mes 2017.



Fuente: Autores, 2019

Los datos que se relacionan en la gráfica corresponden al registro de consumo del año 2017 de m³ de agua por producción en toneladas al mes. Para dicho año el consumo total es de 345 m³/año y la producción fue de 548.14 Toneladas. Se observa que el mes de septiembre fue el de mayor consumo con un valor de 0.81 m³/Ton, este mes tuvo una producción de 36.81 toneladas y un consumo de agua de 30 m³/mes, es el mes con más baja producción y uno de los tres meses más altos en consumo de agua, ya que se realizaron limpiezas generales en la infraestructura de la empresa incluyendo la fachada.

El mes de noviembre fue el menor con un valor de 0.48 m³/Ton, con una producción de 58.62 toneladas y un consumo de 28 m³/mes, fue el mes con mayor producción y uno de los menores en consumo de agua, ya que las ventas se incrementaron y por esta razón no se pudo realizar aseo los fines de semana.

También se puede analizar que el mes de enero fue uno de los meses con mayor consumo de agua con 29 m³/mes, pero con una de las más bajas producciones 38.68 Toneladas ya que en este mes se realiza en la empresa el aseo general de las instalaciones y se aplican los mantenimientos correctivos y la demanda de producto no es alta en este mes.

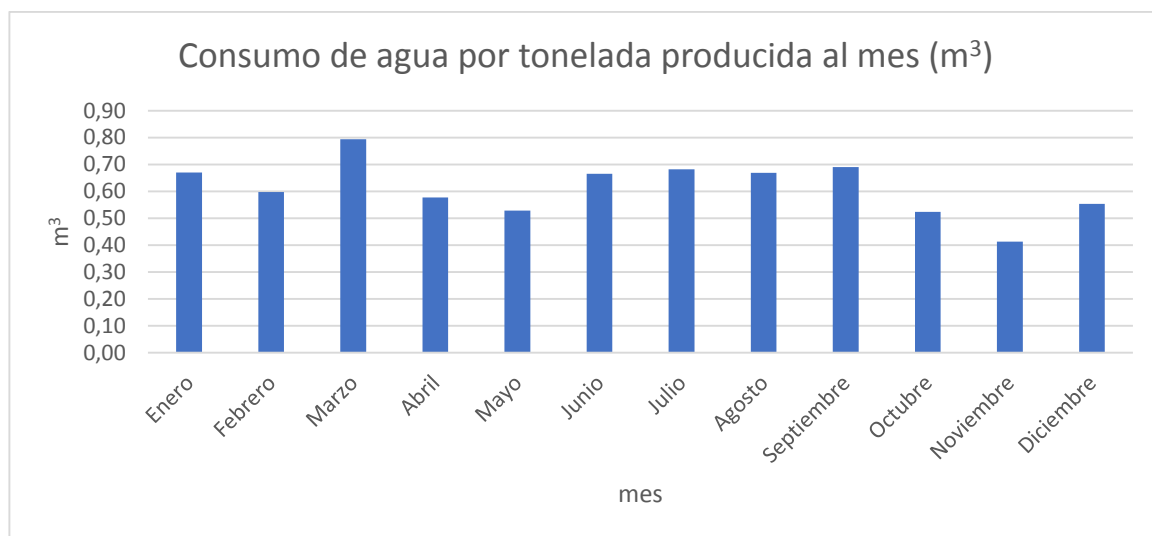
Posteriormente se muestra el consumo por metro cubico de agua (m^3) del año 2018 a el primer trimestre del año 2019 (Tabla 7), el consumo se obtiene mediante los recibos del servicio público en función, dicho valor de agua se reporta según la entidad Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), que recibe la empresa.

Tabla 7 Histórico consumo hídrico y producción 2018.

2018		
Mes	m3/mes	Producción de papa frita(Ton)
Enero	35.5	52.96
Febrero	29	48.52
Marzo	29	36.52
Abril	31	53.74
Mayo	31	58.62
Junio	24.5	36.85
Julio	24.5	35.92
Agosto	28	41.82
Septiembre	28	40.58
Octubre	23	43.88
Noviembre	23	55.59
Diciembre	26	46.94
Total	332.5	549,68

Fuente: Autores, 2019

Grafica 2 Consumo agua/ producción al mes 2018



Fuente: Autores, 2019

Los datos que se relacionan en la gráfica corresponden al registro de consumo del año 2018 de m^3 de agua por producción en toneladas al mes. Para dicho año el consumo total es de 332.5 m^3 /año y la producción fue de 549.68 Toneladas. Se observa que el mes de marzo fue uno de los más altos con un valor de 0.79 m^3 /ton, este mes tuvo una

producción de 36.52 toneladas y un consumo de 29 m³/mes, fue el mes con menor producción y un uno de los más altos en consumo de agua, debido a la realización de limpieza general en todas las áreas de la empresa.

El mes de noviembre fue el menos con un valor de 0.41 m³/ton, con una producción de 55.59 toneladas y un consumo de agua de 23 m³/mes, este mes fue uno de los meses con mayor producción y uno de los de menor consumo de agua, por el incremento en las ventas no se realizó aseo los fines de semana.

En este año, enero fue el mes con mayor consumo de agua y una producción alta ya que la demanda de producto aumento de gran manera en comparación del año anterior.

6.7.2 Consumo de energía

La demanda energética (eléctrica) corresponde al consumo de electricidad utilizada en kWh/mes que se necesita para toda la empresa en el funcionamiento de su proceso productivo y para que funcione con normalidad dentro de sus labores de higiene y aseo.

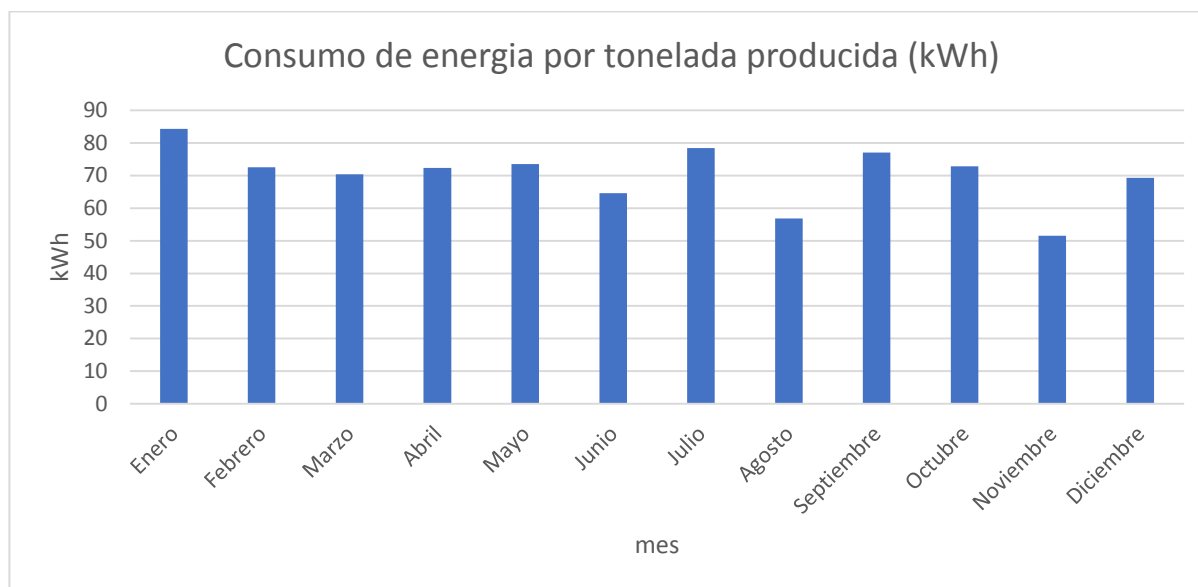
Para determinar el valor, posteriormente se muestra el consumo kilowatts hora (kWh) para el año 2017 a el primer trimestre del año 2018 (Tabla 8), el consumo se obtiene mediante los recibos del servicio público en función, dicho valor de agua se reporta según la entidad Empresa de Energía (ENEL), que recibe la empresa.

Tabla 8 Histórico consumo energético y producción 2017.

2017		
Mes	Consumo kWh	Producción de papa frita (Ton)
Enero	3264	38.68
Febrero	3186	43.88
Marzo	2943	41.82
Abril	2863	39.56
Mayo	3108	42.25
Junio	3161	48.92
Julio	3432	43.75
Agosto	2920	51.33
Septiembre	2836	36.81
Octubre	3419	46.94
Noviembre	3021	58.62
Diciembre	3854	55.59
TOTAL	38007	548,14

Fuente: Autores, 2019

Grafica 3 Consumo energía/ producción al mes 2017.



Fuente: Autores, 2019

Los datos que se relacionan en la gráfica corresponden al registro de consumo del año 2017 de kWh por producción en toneladas al mes. Para dicho año el consumo total es de 38007 kWh/año y la producción fue de 548.14 Toneladas. Se observa que el mes de enero fue el más alto con un valor de 84.38 kWh/ton, este mes tuvo una producción de 38.68 toneladas y un consumo de 3264 kWh/mes, fue uno de los meses con menor producción y el cuarto mes con menos consumo de energía, ya que en este mes se adquirieron nuevas máquinas como una hidrolavadora y un quemador.

El mes de noviembre fue el más bajo con un valor de 51.54 kWh/ton, tuvo una producción de 55.59 toneladas y un consumo de 3854 kWhm, fue el segundo mes con mayor producción y el mayor en consumo de energía, como en este mes se realiza una limpieza general de la empresa, el uso de maquinaria para esto incrementa el consumo de energía.

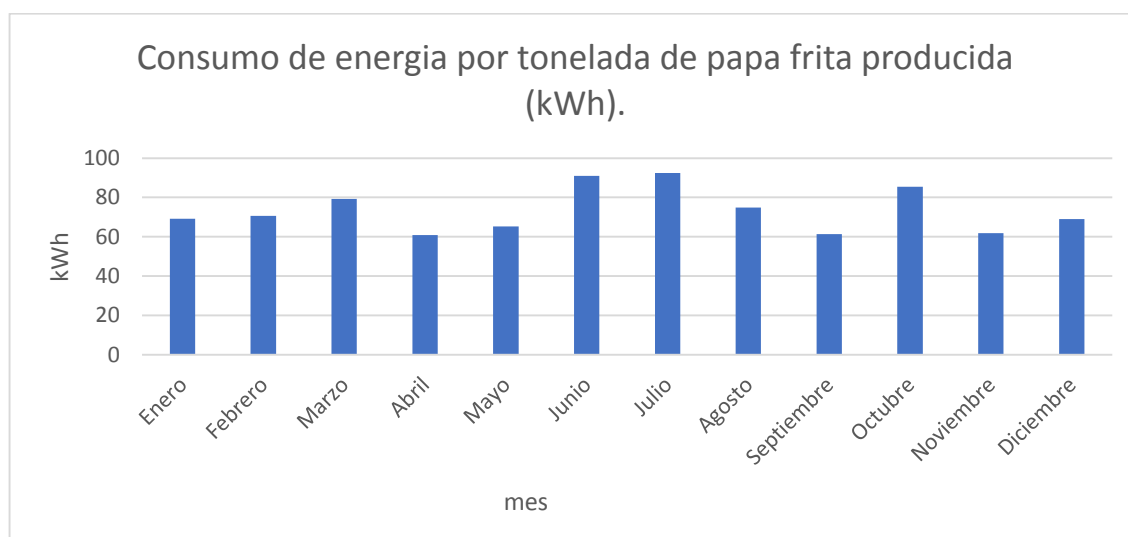
Posteriormente se muestra el consumo kilowatts hora (kWh) para el año 2018 a el primer trimestre del año 2019 (Tabla 9), el consumo se obtiene mediante los recibos del servicio público en función, dicho valor de agua se reporta según la entidad Empresa de Energía (ENEL), que recibe la empresa.

Tabla 9 Histórico consumo energético y producción.

2018		
Mes	Consumo kWh	Producción de papa frita (Ton)
Enero	3665	52.96
Febrero	3427	48.52
Marzo	2896	36.52
Abril	3273	53.74
Mayo	3829	58.62
Junio	3351	36.85
Julio	3321	35.92
Agosto	3129	41.82
Septiembre	2487	40.58
Octubre	3752	43.88
Noviembre	3435	55.59
Diciembre	3238	46.94
TOTAL	39803	549,68

Fuente: Autores, 2019

Grafica 4 Consumo energia/ producción al mes 2018.



Fuente: Autores, 2019

Los datos que se relacionan en la gráfica corresponden al registro de consumo del año 2017 de kWh por producción en toneladas al mes. Para dicho año el consumo total es de 38007 kWh/año y la producción fue de 548.14 Toneladas. Se observa que el mes de Julio fue el más alto con un valor de 92.46 kWh/ton, tuvo una producción de 35.92 toneladas y un consumo de 3321 kWh/mes, fue el mes con menos producción.

El mes de Abril fue el menor con un valor de 60.90 kWh/ton, con una producción de 53.74 toneladas y un consumo de 3273 kWh/mes. Fue el cuarto con menor consumo de energía.

6.7.3 Consumo de Gas

La demanda de gas corresponde al consumo en m³/mes que se necesita para toda la empresa en el funcionamiento de su proceso productivo y para que funcione con normalidad dentro de sus labores productivas.

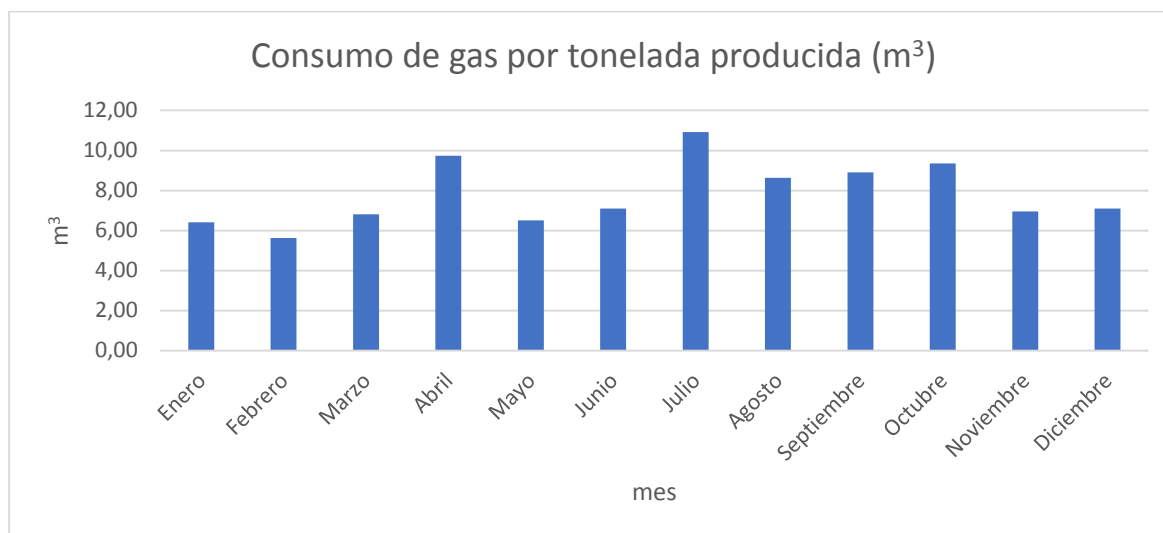
Para determinar el valor, posteriormente se muestra el consumo metros cúbicos (m³) para el año 2017 al primer trimestre del año 2018 (Tabla 10), el consumo se obtiene mediante los recibos del servicio público en función, dicho valor se reporta según la entidad Gas Natural Fenosa.

Tabla 10 Histórico consumo de gas/ producción 2017.

2017		
MES	m³/MES	Producción de papa frita(Ton)
Enero	248	38.68
Febrero	247	43.88
Marzo	285	41.82
Abril	385	39.56
Mayo	275	42.25
Junio	347	48.92
Julio	478	43.75
Agosto	443	51.33
Septiembre	328	36.81
Octubre	439	46.94
Noviembre	408	58.62
Diciembre	395	55.59
Total	4278	548,14

Fuente: Autores, 2019

Grafica 5 Consumo de gas/ producción al mes 2017.



Fuente: Autores, 2019

Los datos que se relacionan en la gráfica corresponden al registro de consumo del año 2017 de m³ de agua por producción en toneladas al mes. Para dicho año el consumo total es de 4278 m³/año y la producción fue de 548.14 Toneladas. Se observa que el mes de Julio fue el de mayor consumo con un valor de 10.93 m³/Ton, este mes tuvo una producción de 43.75 toneladas y un consumo de gas de 478 m³/mes, fue el tercer mes de menos producción y el mes de más consumo de gas.

El mes de febrero fue el menor con un valor de 5.63 m³/Ton, tuvo una producción de 43.88 toneladas y un consumo de gas de 247 m³/mes, fue el mes de menor consumo de gas.

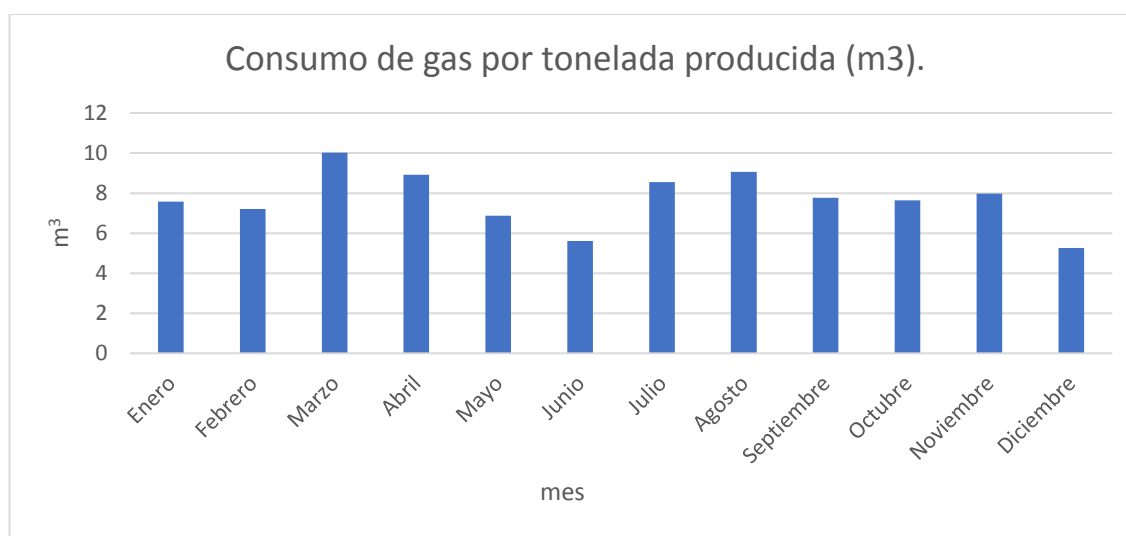
Posteriormente se muestra el consumo por metro cubico de gas (m³) del año 2018 a el primer trimestre del año 2019, el consumo se obtiene mediante los recibos del servicio público en función, dicho valor de gas se reporta según la entidad Gas Natural Fenosa.

Tabla 11 Histórico consumo de gas/ producción 2018.

2018		
Mes	m ³ /mes	Producción (Ton)
Enero	401	52.96
Febrero	350	48.52
Marzo	366	36.52
Abril	479	53.74
Mayo	403	58.62
Junio	207	36.85
Julio	307	35.92
Agosto	379	41.82
Septiembre	315	40.58
Octubre	335	43.88
Noviembre	443	55.59
Diciembre	247	46.94
Total	4232	549,68

Fuente: Autores, 2019

Grafica 6 Consumo de gas/ producción al mes 2018.



Fuente: Autores, 2019

Los datos que se relacionan en la gráfica corresponden al registro de consumo del año 2018 de m³ de agua por producción en toneladas al mes. Para dicho año el consumo total es de 4232 m³/año y la producción fue de 549.68 Toneladas. Se observa que el mes de marzo fue el de mayor consumo con un valor de 10.02 m³/Ton, tuvo una producción de 36.52 toneladas y un consumo de 366 m³/mes, ya que la maquinaria que se tenía era hechiza con poca eficiencia.

El mes de diciembre fue el menor con un valor de 5.26 m³/Ton, con una producción de 46.94 toneladas y un consumo de gas de 247 m³/mes, en este mes disminuyó las ventas así que se destinó el tiempo al aseo general de la empresa.

6.8 Descripción del sistema hidráulico

El sistema hidráulico de la empresa está configurado por todas las unidades sanitarias y funcionales que permiten la realización de las distintas etapas del proceso productivo que se realiza en ella.

Durante la Visita a la empresa y el registro fotográfico realizado se identifica todas las áreas donde se cuenta con los instrumentos que permiten hacer uso del recurso hídrico, además se llevó a cabo un conteo para generar el inventario de instrumentos o dispositivos por área de producción.

Tabla 12 Convenciones sistema hidráulico.

CONVENCIONES	
Sanitarios	S
Lavamanos	L
Orinales	O
Pocetas	P
Lavaplatos	LV
Tanques	T
Hidro lavadora	H
Mangueras	M
Llaves de alimentación	LL

Fuente: Autores, 2019

Tabla 13 Sistema hidráulico piso 1.

PISO 1						
AREA	BAÑOS HOMBRES	CANTIDAD	TIPO	OTROS	CANTIDAD	TIPO
AREA DE MANTENIMIENTO	S	1	PUSH	LV	1	CONVENCIONAL
	L	1	PUSH	P	1	CONVENCIONAL
	O	1		L	1	CONVENCIONAL
	-	-	-	H	2	
	-	-	-	M	1	
	-	-	-	LL	1	
AREA DE LAVADO, PELADO Y TAJADO	-	-	-	T	3	
	-	-	-	H	1	
	-	-	-	LL	3	
AREA DE EMPAQUE	-	-	-	L	1	CONVENCIONAL
	-	-	-	-	-	

	-	-	-	-	-	
--	---	---	---	---	---	--

Fuente: Autores, 2019

Tabla 14 Sistema hidráulico piso 2.

PISO 2						
AREA	BAÑOS HOMBRES	CANTIDAD	TIPO	OTROS	CANTIDAD	TIPO
AREA ADMINISTRATIVA	S	1	PUSH	-	-	
	L	1	PUSH	-	-	
AREA DE VESTIERES	S	1	PUSH	-	-	
	L	1	PUSH	-	-	

Fuente: Autores, 2019

Tabla 15 Total dispositivos del sistema hidráulico.

TOTAL DE DISPOSITIVOS	
Sanitarios	5
Lavamanos	5
Orinales	1
Pocetas	1
Lavaplatos	1
Tanques	3
Hidro lavadora	1
Mangueras	1
Llaves de alimentación	3

Fuente: Autores, 2019

6.9 Descripción del sistema energético

El sistema energético de la empresa está conformado por cada una de las maquinas del sistema productivo y bombillos que se encuentran en las plantas.

Durante la visita a la empresa y el registro fotográfico realizado se identifica todas las áreas donde se cuenta con las máquinas que permiten hacer uso del recurso energético. A continuación, una tabla donde se encuentra el tipo de máquina, el voltaje necesario para su funcionamiento y el tiempo que está en funcionamiento.

Tabla 16 Total dispositivos del sistema energético.

Área	Dispositivo	Cantidad
Área de Mantenimiento	Secador de manos	1
	Hidrolavadora	2
	Lámpara	1
Área de pelado, tajado	Peladora	1
	Tajadora	1

y secado	Secadora	1
	Lámpara	3
Área de fritura	Quemador	2
	Bascula	1
	Ventilador de enfriamiento	1
	Lámpara	2
	Trituradora	1
Área de empaque	Selladora	1
	Gramera	1
	Bascula	1
	Bombillos LED	3
	Secador de manos	1
Área administrativa	Computador	2
	Televisor	1
	Bombillos LED	5
	Codificadora	1
	Nevera	1
	Estufa	1

Fuente: Autores, 2019

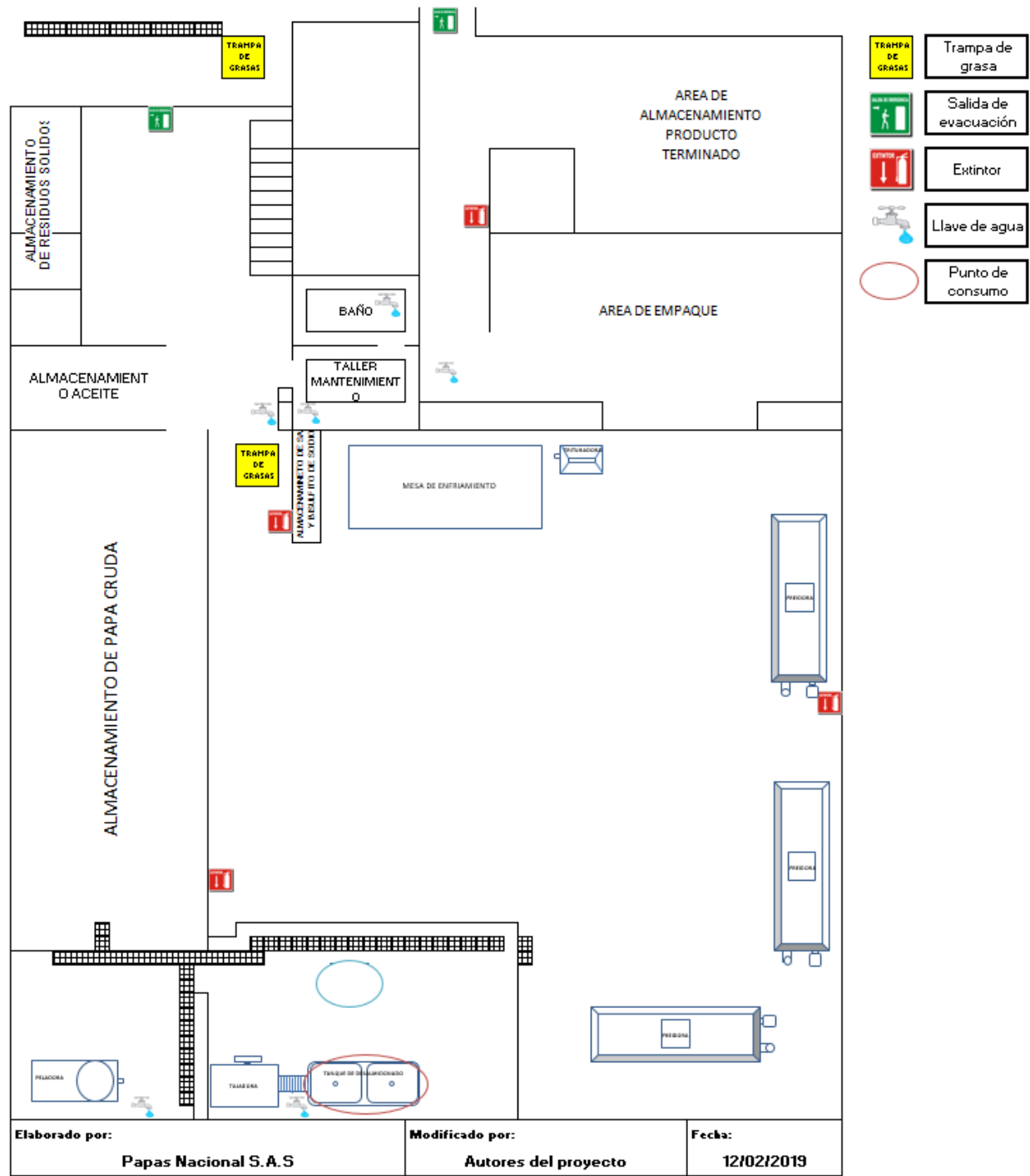
7. Ecomapa

En los planos de la empresa se muestra el primer nivel donde se evidencian las zonas de cada proceso productivo y las maquinas con sus respectivos nombres, los puntos en los cuales se encuentran las fuentes de consumos como hídricos, energéticos y generación de residuos, la cual sirve de gran ayuda para así identificar donde se consume más estos recursos, se realizó un ecomapa individual por cada uno de los puntos de alto consumo a identificar (agua, energía, generación de residuos).

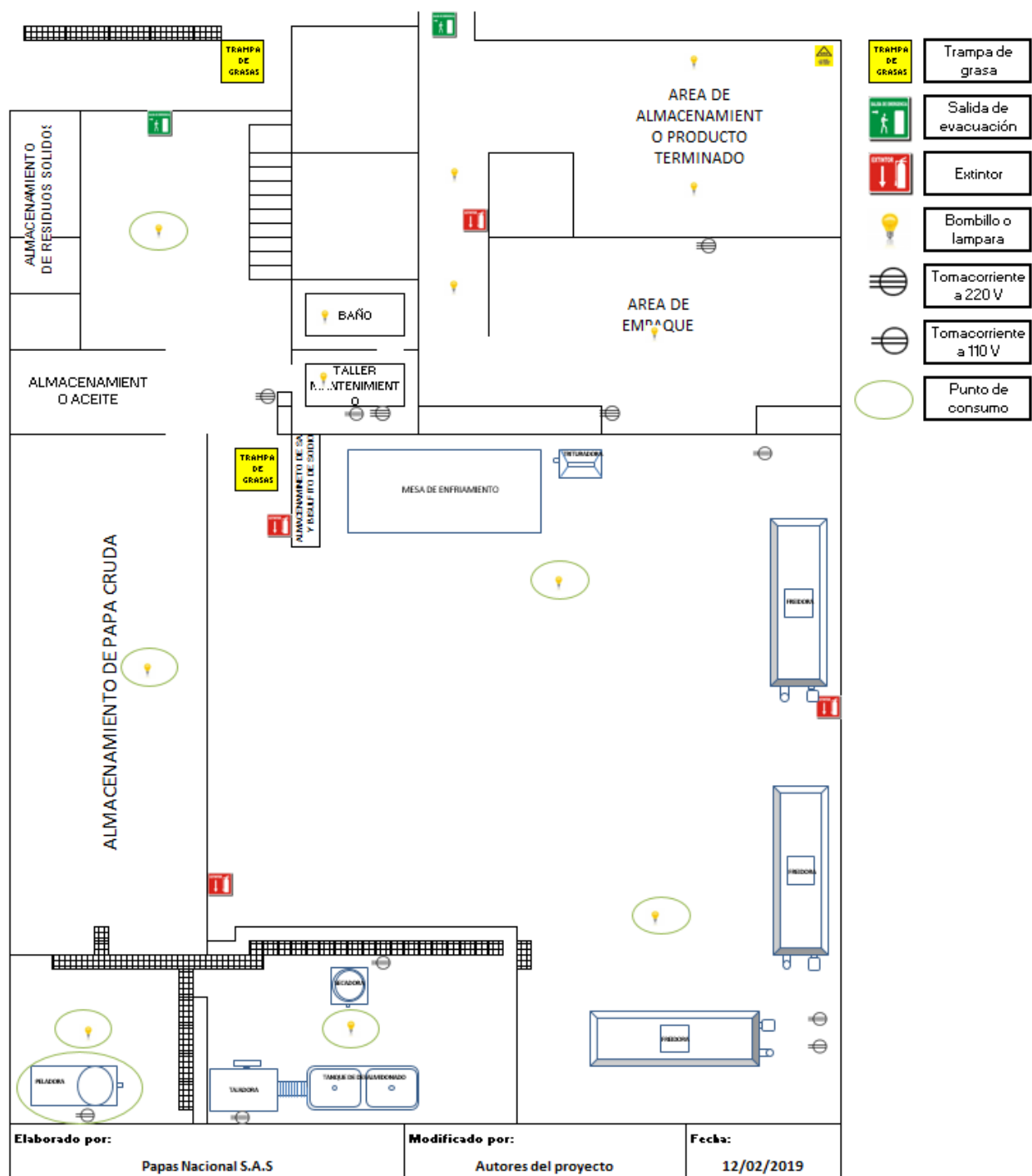
Ver ANEXO 2

Se identificaron los lugares en el cual se presentan aspectos ambientales significativos en cuanto a los consumos de agua y energía y la generación de residuos, continuación se encuentran identificados en el mapa:

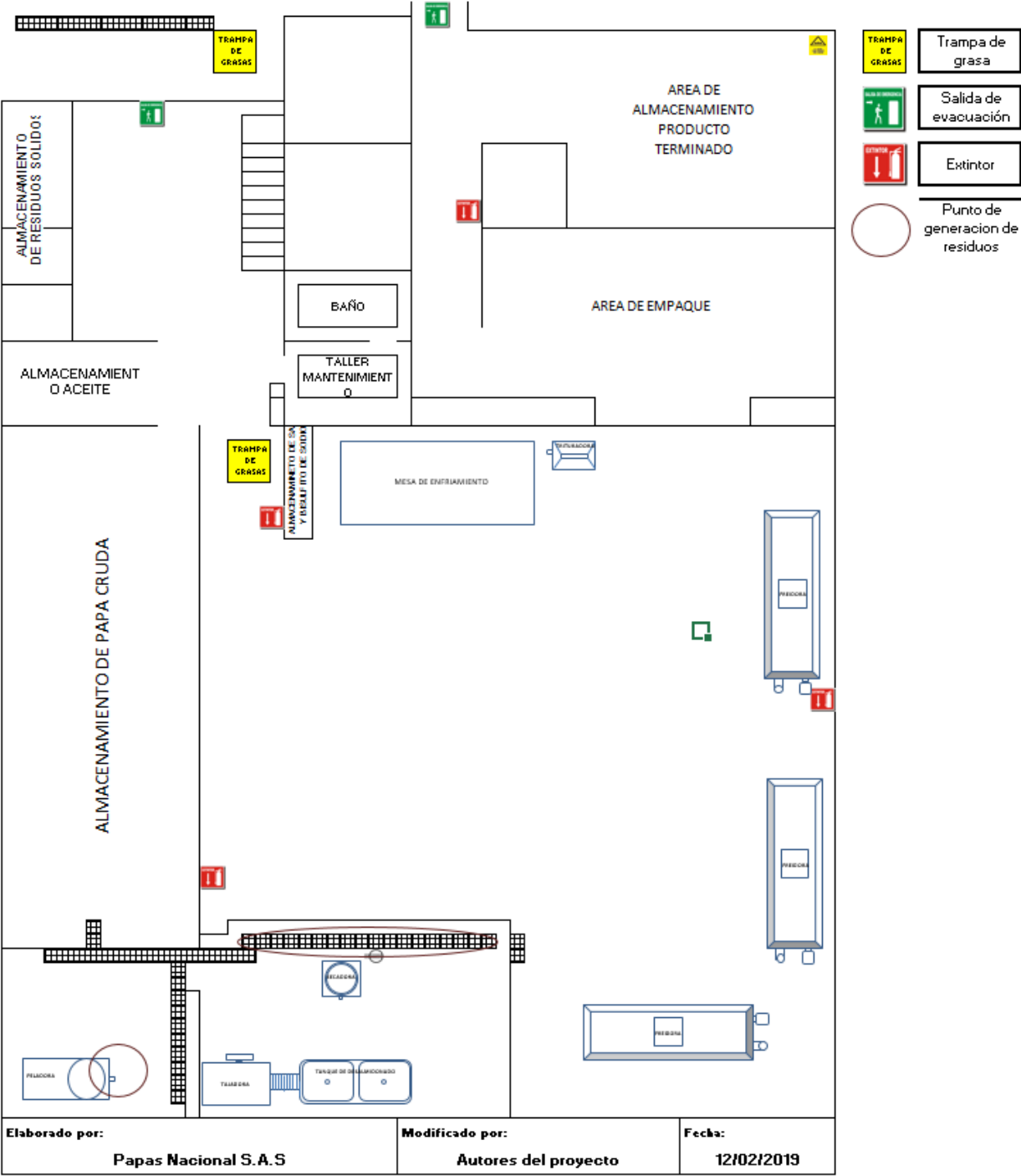
7.1 Consumo de agua



7.2 Consumo de energía



7.3 Generación de Residuos



Identificación de los puntos de consumo

Mediante la ayuda del comité ambiental conformado por algunos empleados de la planta, se logró evidenciar que los puntos de mayor consumo de agua, energía y generación de residuos.

- Los puntos de mayor consumo de agua en la empresa se evidencian en las llaves de suministro de agua que se encuentran en el área de lavado, pelado, desalmidonado y secado ya que estas permanecen abiertas por tiempos prolongados debido a la falta de conciencia de los trabajadores al momento de cambiar de actividad
- Los puntos de mayor consumo de energía se evidenciaron en la misma área de lavado, pelado, desalmidonado y secado; debido a que la tajadora y peladora no tienen un temporizador ni ningún control de apagado, también la falta de un buen desarrollo de las capacitaciones realizadas a los trabajadores.
- Los puntos de generación de residuos se evidenciaron igualmente en el área de lavado, pelado, desalmidonado y secado; la actividad de pelado es la que más los genera ya que como su nombre lo indica genera las cascavas ya que de una papa su tamaño se reduce en un 25% y en ocasiones la materia prima lleva palos o “productos sucios” dentro del bulto.
Los trabajadores al momento de realizar la actividad de desalmidonar y secar la papa dejan caer producto al piso, el cual se contamina y no puede ser reutilizado.

8. Ecobalance

El eco balance se realiza mediante los consumos y la producción de la empresa, dichos consumos se calcularon por medio de los históricos de los recibos de agua, energía y gas, con ellos calculando los consumos diarios, semanales, mensuales y anuales.

Con ayuda de la descripción del sistema hídrico se obtuvieron los datos del consumo de cada uno, para los sanitarios fue necesario hacer una medición propia de los tanques y los tiempos de descarga y para cada uno de los elementos se cuantifico el uso de ellos por cada uno de los empleados.

8.1 Consumo hídrico

- **higiene y actividades de aseo diario**

En la empresa se realizó un análisis de cuantas veces las personas realizan actividades de higiene personal, se obtuvo que en promedio los sanitarios se utilizan 18 veces al día, los lavamanos 72 veces y el orinal 18 veces, se cuenta actualmente con 18 personas trabajando así que en promedio se utiliza el sanitario y el orinal 1 vez al día, el lavamanos 4 veces que consisten en: entrada a la zona de producción, entrada al baño, entrada a la cocina y salida de zona de producción; con lo anterior se pudo obtener los consumos totales en actividades de higiene personal y el consumo diario en las actividades que se realizan de aseo el cual se realiza una vez al día .

Tabla 17 Consumo hídrico por dispositivo.

Dispositivo	consumo en m ³	Área	consumo en m ³
Sanitarios	0.006	Oficina y vestier	0.008
Lavamanos	0.016	Producción	0.075
Orinal	0.0017	Total	0.083
Total por persona	0.0237		
Total	0.4266		

Fuente: Autores, 2019

- **Producción diaria**

En el área de producción se calculó los consumos diarios de las maquinas según el número de veces al día que están en funcionamiento; el tanque de desalmidonado se llena en promedio 4 veces al día, su capacidad se obtuvo mediante la toma de medidas del tanque (largo, ancho y altura) en centímetros, para cada uno de los tanques, cabe decir que los tanque son simétricos y por ende tiene las mismas medidas, la peladora se utiliza una vez al día y en la zona de desalmidonado y secado se realiza una vez por día se calculó el consumo; para la recirculación de la secadora, se midió durante 2 días la cantidad de litros que se recircula al momento de secar la papa en un intervalo de tiempo de 5 minutos y dando un valor de 79.68% en promedio para dicha recirculación de un total de 36 litros. Se obtuvo el siguiente consumo:

Tabla 18 Consumo hídrico diario por maquina

Maquina	consumo en m³
Tanque de desalmidonado.	0.4576
Peladora	0.2
Desalmidonado y secado	0.29
Total	0.9501

Fuente: Autores, 2019

- **Actividades de aseo en el fin de semana**

Los empleados dedican una gran parte de su tiempo el fin de semana para realizar el aseo general de la empresa, se analizó el consumo y se obtuvo:

Tabla 19 Consumo hídrico, aseo fin de semana

Area	consumo en m³
Oficina y vestier	0.025
Producción	0.15
Total	0.175

Fuente: Autores, 2019

- **Mantenimiento y cocina**

En el área de mantenimiento y la cocina se encuentran lavamanos los cuales se utilizan en promedio una vez al día.

Tabla 20 Consumo hídrico mantenimiento y cocina.

Area	consumo en m³
Mantenimiento	0.01
Cocina	0.002
Total	0.012

Fuente: Autores, 2019

La variación del consumo mes a mes con los datos que se calcularon mediante aforos y muestreos son debido a que hay meses de mayor demanda del producto, como hay meses que la demanda es baja. Así mismo hay meses en los cuales se hace el aseo general de las instalaciones, lo cual conlleva a un consumo mayor de agua en las instalaciones.

Tabla 21 Consumos diario- anual

Dispositivo	Diario (m ³)	Semanal (m ³)	Mensual (m ³)	Anual (m ³)
Sanitarios	0.108	0.54	2.16	25.92
Lavamanos	0.288	1.44	5.76	69.12
Orinales	0.0306	0.153	0.612	7.344
Pocetas	0.015	0.075	0.3	3.6
Lavaplatos	0.012	0.06	0.24	2.88
Hidrolavadora	0.03	0.225	0.9	10.8
Mangueras	0.03	0.25	1	12
Llaves de alimentación	0.008	0	0	0
Peladora	0.2	1	4	48
Tanque desalmidonado	0.4576	2.288	9.152	109.824
Tajadora	0.29	1.45	5.8	69.6

Fuente: Autores, 2019

De acuerdo con los análisis realizados se pudo obtener el total estimada de los consumos de agua diarios, semanales, mensuales y anuales.

Tabla 22 Total de consumo diario-anual.

m ³ de agua utilizada al día.	m ³ de agua utilizada a la semana (lunes a sábado).	m ³ de agua utilizada al mes	m ³ de agua utilizada anualmente
1.46297	7.5235	30.094	361.128

Fuente: Autores, 2019

8.2 Consumo energético

Teniendo en cuenta los datos del volteje obtenidos en las hojas de seguridad de las maquinas, se procede al calcular los amperajes de cada uno por medio de una pinza voltiamperimetrica y eso se multiplico por los voltios y por las horas las cuales duran encendida la máquina y con eso se pudo obtener el consumo diario.

Tabla 23 Consumos energéticos.

Área	Dispositivo	Voltaje (c/u) V	Duración encendido (horas/día)	Amperaje	Corriente (Watts)	Corriente (kWh)
Área de Mantenimiento	Secador de manos	110	0.1		1800	0.18
	Taladro de árbol	110	0.3	1.4	154	0.0462
	Hidrolavadora	110	0.58	11	1210	1.4036
	Lámpara	220	24	3.6	792	19.008
Área de	Peladora	220	13.7	27	5940	81.378

pelado, tajado y secado	Tajadora	220	13.7	10	2200	48.4
	Secadora	220	14.8	13	2860	42.328
	Lámpara	220	24	3.6	792	57.024
Área de fritura	Quemador	220	24	15	3300	158.4
	Bascula	110	6	0.01	1.1	0.0066
	Ventilador de enfriamiento	220	16	7	1540	49.28
	Lámpara	220	24	3.6	792	38.016
	Trituradora	220	6.1	21.3	4686	28.5846
Área de empaquetado	Selladora	110	12	4.4	484	5.808
	Gramera	110	11	0.01	1.1	0.0121
	Bascula	110	2	0.01	1.1	0.0022
	Bombillos LED	110	12	0	10	0.36
	Secador de manos	110	0.1	0	1800	0.18
Área administrativa	Computador	110	12	0	65	1.56
	Televisor	110	12	0	92	1.104
	Bombillos LED	110	16	0	10	0.8
	Codificadora	110	8	0.5	55	0.44
	Nevera	110	24	0	375	9
	Estufa	110	3	9.5	1045	3.135
Total						546.5

Fuente: Autores, 2019

Durante el diagnóstico realizado se identificaron todas las áreas que contaban con maquinaria que son alimentados por energía eléctrica, posteriormente se generó un inventario de máquinas y/o dispositivos por área, y la cantidad de energía que utilizan para el proceso.

Como se mencionó anteriormente se utilizó una pinza voltiamperimétrica para obtener los datos de amperaje y voltaje que tienen cada máquina y así obtener los kWh que consume diariamente la maquinaria y/o dispositivos con los que cuenta la empresa.

En el análisis de los consumos, se observó una inconsistencia entre los datos recolectados mediante los muestreos y los datos que se generan en la factura del servicio público; al momento de calcular los consumos al día son aproximadamente de 546.5 kWh y al mes es de aproximadamente de 14207.9 kWh, en los registros de factura al mes se consume un promedio de 3319.9 kWh.

8.3 Generación de Residuos

Se pudo evidenciar que la empresa genera residuos aprovechables y no aprovechables, los cuales se encuentran especificados por cada área de la empresa, como son el área de producción donde se encuentran los procesos de pelado y tajado, desalmidonado, fritura y salado, baño y dotaciones; área de mantenimiento, empaque, administrativa y

la zona social. A continuación, se evidencian los Kg de residuos generados por día en cada área:

Tabla 24 Residuos generados por area.

Área	Kg
Pelado y tajado	314
Desalmidonado	275
Fritura y salado	46.7
Baños y dotaciones	0.4
Mantenimiento	0.48
Empaque	3.7
Administrativa	1.5
Zona social	10.1
Total	651.88

Fuente: Autores, 2019

Se observa que donde se generan la mayor cantidad de residuos es en los procesos de pelado y tajado con 314 kg generados por día y desalmidonado con 275 kg generados por día.

Se realizó una generación de residuos estimada diaria, semanal, mensual y anual

Diario (ton)	Semanal (ton)	Mensual (ton)	Anual (ton)
0.65188	3.2594	13.0376	156.4512

Fuente: Autores, 2019

Se identificó la cantidad estimada de residuos aprovechables y no aprovechables en las áreas de la empresa y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 25 Residuos aprovechables y no aprovechables.

Área	Residuos aprovechables (Ton)	Residuos no aprovechables (Ton)
Mantenimiento	0.00048	
Producción	0.3217	0.3144
Empaque	0.0037	
Administrativo	0.0015	
Zona social		0.0101

Fuente: Autores, 2019

Se estimó una cantidad diaria, semanal, mensual y anual de los residuos que son aprovechables y los no aprovechables.

Tabla 26 Total de residuos diario-anual.

Residuos	Diario (ton)	Semanal (ton)	Mensual (ton)	Anual (ton)
Aprovechables	0.3274	1.6369	6.5476	78.5712
No aprovechables	0.3245	1.6225	6.49	77.88

Fuente: Autores, 2019

Los desechos aprovechables consisten en el almidón que se genera mediante el batido y agitado de la papa en los tanques de desalmidonado, también la miga de papa que se genera en las freidoras, los cuales son vendidos como insumo para la fabricación del pegamento (almidón) y para alimento para las granjas piscícolas (miga de papa) aproximadamente a \$300 el kilogramo de residuo.

Los desechos no aprovechables son los generados en la etapa de pelado y tajado de papa, los cuales constan de la cascara de papa, barro y fragmentos de madera que provienen de la materia prima; en un pequeño porcentaje de dichos desechos se encuentran botas y guantes de caucho provenientes de la dotación que ya no son útiles en el proceso productivo.

Con los datos obtenidos anteriormente se realiza un cálculo de porcentajes para identificar las ares en las cuales tienen un mayor consumo de agua energía y generación de residuos

Tabla 27 Consumos diarios en porcentaje.

DATOS DIARIOS						
Área	Consumo Agua (m3)	Consumo Energía (kWh)	Generación de residuos (Ton)	% consumo agua en m3	% Consumo Energía (kWh)	% Generación de residuos (Ton)
Taller de mantenimiento	0.4722	20.6378	0.00048	32.47%	3.78%	0.07%
Empaque	N.A	6.3623	0.0037	N.A	1.16%	0.57%
Pelado, tajado y secado	0.9501	229.13	0.589	65.33%	41.93%	90.41%
Fritura y salado	N.A	274.2872	0.0467	N.A	<u>50.19%</u>	7.17%
Cafetería	0.002	N.A	0.0101	0.14%	N.A	1.55%
Administrativa	0.03	16.039	0.0015	2.06%	2.94%	0.23%

Fuente: Autores, 2019

En el área de empaque y el de fritura y salado no aplica el consumo de agua ya que no es necesario este recurso para realizar la labor, y para el área de cafetería si hay un consumo de energía, pero al ser tan mínimo se considera despreciable.

Luego de realizar un análisis de los consumos de cada área, se obtuvo que el área que más consume y genera residuos es el área de pelado, tajado y secado. A continuación, se evidencia un análisis más detallado de esta área:

Consumo de Agua

Tabla 28 Consumo hídrico area específica.

Maquina	consumo en m³	Consumo en %
Tanque de desalmidonado.	0.114	48
Peladora	0.2	21
Tajadora	0.29	31
Total	0.9501	100

Fuente: Autores, 2019

En el tanque de desalmidonado se genera el mayor consumo de agua ya que las llaves de abastecimiento permanecen abiertas por tiempos prolongados debido al descuido de los trabajadores por estar realizando otra actividad.

Consumo de energía

Tabla 29 Consumos energéticos area específica.

Maquina	Consumo en kWh	Consumo en %
Peladora	81.387	35.52
Tajadora	48.4	21.12
secadora	42.328	18.47
Lampara	57.024	24.89
Total	229.13	100

Fuente: Autores, 2019

Para el consumo de energía la peladora es la que mayor porcentaje tiene, ya que al momento de su uso el operario la deja encendida cuando cambia de actividad.

Generación de residuos

Tabla 30 Generación de residuos area especifica.

Maquina	Generación en Ton	Generación en %
Lavado y pelado	0.314	49.36
Desalmidonado	0.275	43.23
Fritura y salado	0.0467	7.34
Baño y dotaciones	0.0004	0.06
Total	0.6361	100

Fuente: Autores, 2019

En la generación de residuos la actividad de pelado es la que más los genera ya que como su nombre lo indica genera las cascavas ya que de una papa su tamaño se reduce en un 25% y en ocasiones la materia prima lleva palos o “productos sucios” dentro del bulto.

Los trabajadores al momento de realizar la actividad de desalmidonar y secar la papa dejan caer producto al piso, el cual se contamina y no puede ser reutilizado.

9. Matriz DOFA

Con los análisis ya antes realizados, se evaluaron los elementos internos de la empresa y con ellos se obtuvieron las fortalezas y debilidades. Los elementos externos fueron evaluados y se pudieron identificar posibles oportunidades y amenazas.

Tabla 31 Matriz DOFA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Alto interés de la parte administrativa y empleados por la implementación de estrategias de optimización y fortalecimiento tanto productiva como ambiental. 2. La empresa no usa químicos tóxicos. 3. Cumplimiento de los requisitos legales aplicados a la organización. 4. Comercialización de residuos generados en la empresa. 5. Buena reputación ante Clientes y Proveedores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de profesionales en la empresa como Ing. Ambiental, Ing. Alimentos, salud ocupacional, administrativa y contable. 2. Actualización de conocimientos para tener un mejor direccionamiento interno en la empresa. 3. Constancia con los consumidores para hacer conocer los productos en el ámbito de publicidad, calidad, variedad y promoción. 4. Claridad en el área de marketing, mejora de desempeño, desarrollo económico y crecimiento en el mercado.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar alternativas de ahorro y uso eficiente de agua y energía. 2. Estrategias de producción más limpia en las etapas del proceso productivo. 3. Disminución de costos de producción 4. Fortalecimiento económico. 5. Desarrollar o adquirir nuevas tecnologías de fabricación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los precios en general están bajando. 2. Nuevos mercados. 3. Posicionamiento por antigüedad en el mercado. 4. Crisis económicas en el país. 5. Falta de visión y riesgo de la banca. 6. Falta de reconocimiento en el mercado en cuanto a publicidad con la competencia.

Fuente: Autores, 2019

10. Matriz MED

Para realizar esta matriz se tuvo en cuenta todos los datos anteriores como datos de materia prima y el funcionamiento del proceso productivo.

Tabla 32 Matriz MED.

	MATERIALES	ENERGIA	DESECHOS
MATERIA PRIMA	Bisulfito de Sodio Oleína de Palma Papa Cachirre Papa Pareja Papa Riche Sal	No Aplica	Materia vegetal. Envases y empaques. Lonas.
PRODUCCION	Peladora Tajadora Secadora Hornos Selladora Pesas Bateas	Gas natural Energía eléctrica	Materia vegetal. Agua residual. Miga de pan. Almidón de papa. Vapor de agua con un porcentaje mínimo de grasa.
DISTRIBUCION	Transporte terrestre Bolsas	Energía eléctrica	Emisiones a la atmosfera.
USO	Alimento	No Aplica	Empaques.
FIN DE VIDA	Empaques	Gas natural	Desechos no compostables

Fuente: Autores, 2019

En la parte de Fin de vida se asumió la posibilidad de realizar un tratamiento a los desechos que genera el uso del producto, que en este caso son los empaques el cual consiste en incinerarlos, para esto se necesita gas natural y los desechos que produce este tratamiento son no compostables.

11. Matriz VESTER

La matriz vester es una herramienta que ayuda a priorizar los problemas, identificar las causas y posibles efectos, para realizarla se tuvo la colaboración del comité ambiental conformado por algunos empleados de planta, generando una lluvia de ideas para así definir los problemas.

Con el análisis realizado para identificar el área con mayor consumo de agua, energía y generación de residuos, el cual se obtuvo que es el área de pelado, tajado y secado. Se identificaron los posibles problemas en dicha área para así poder realizar la matriz.

Se determinaron los posibles problemas y se establecieron unos criterios para así poder clasificar los problemas.

Imagen 27 Criterios de identificación.

Tabla 33 Criterios matriz vester.

RANGO	CRITERIO
0	No es causa
1	Causa indirecta
2	Causa medianamente directa
3	Causa directa

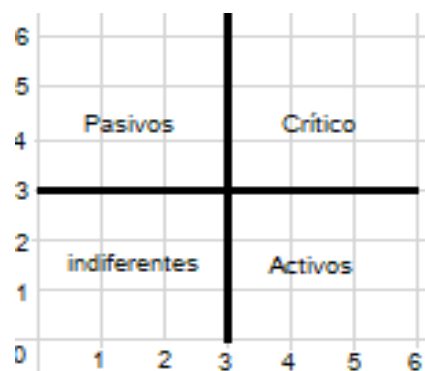


Tabla 34 Matriz Vester- agua

CONSUMO DE AGUA		P1	P2	P3	P4	P5	
P1	Falta de estrategias por parte de los directivos para la enseñanza del buen uso de los recursos naturales y uso de las maquinas existentes.		0	3	3	0	6
P2	Mala ejecución de los cronogramas de mantenimiento preventivo y correctivo.	0		0	0	2	2
P3	Desperdicio del recurso hídrico por la mala ejecución en las actividades productivos.	3	0		0	1	4
P4	Desperdicio del recurso hídrico en los tiempos muertos del proceso productivo en el área de pelado.	3	0	0		1	4
P5	Falta de maquinaria óptima para la buena eficiencia del proceso productivo en el área de desalmidonado y secado.	0	3	1	1		5
		6	3	4	4	4	

Fuente: Autores, 2019

En esta matriz de consumo de agua se identificaron 5 problemas

P1. La falta de un buen desarrollo en las capacitaciones es una problemática para los operarios, ya que la metodología a utilizar no es la más óptima para el caso de las buenas prácticas de manufactura.

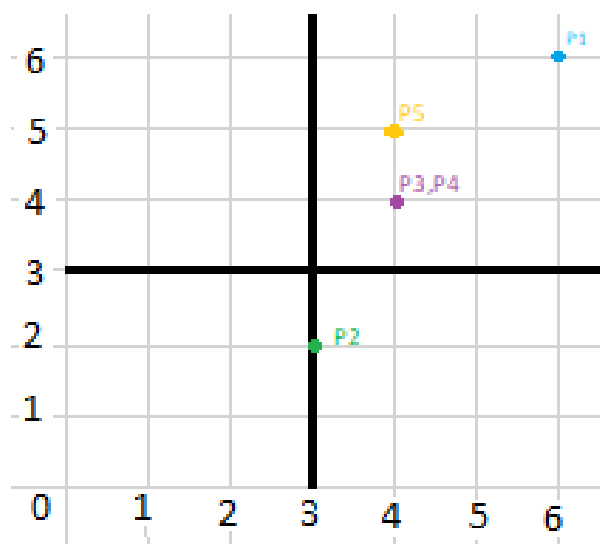
P2 La mala ejecución de los cronogramas de mantenimiento para las diferentes máquinas del proceso productivo genera un déficit al momento del uso del recurso hídrico, ya que no se ha hecho el respectivo chequeo para verificar que esté cumpliendo con lo requerido según los formatos.

P3. La mala ejecución de las actividades en el proceso productivo hace que se genere un mayor consumo del recurso hídrico ya que se evidencia llaves abiertas por tiempos prolongados sin que se esté realizando una actividad para esa área.

P4. Se evidencia un uso incorrecto de las llaves de abastecimiento del recurso hídrico al momento de parar el proceso productivo, dejándolas abiertas sin ningún uso.

P5. La falta de maquinaria óptima para el proceso productivo hace que se derroche una cantidad crítica de agua, sabiendo que se puede recircular para generar el mayor ahorro posible.

Grafica 7 Matriz vester agua- identificacion



Fuente: Autores, 2019

Realizando el diagrama se obtiene como resultado que para el consumo de agua los problemas 1,3,4,5 son críticos.

Tabla 35 Matriz vester- energía

CONSUMO DE ENERGÍA		P1	P2	P3	P4	
P1	Desperdicio de energía por maquinaria encendida cuando no se está ejecutando ninguna actividad.		0	3	1	4
P2	Consumo excesivo de energía por bombillas halógenas de iluminación en áreas de pelado, tajado, desalmidonado, secado y fritura.	0		1	2	3
P3	Falta de estrategias por parte de los directivos para la enseñanza del buen uso de los recursos naturales y uso de las maquinas existentes.	3	1		0	4
P4	Mala ejecución de los cronogramas de mantenimiento preventivo y correctivo.	1	2	0		3
		4	3	4	3	

Fuente: Autores, 2019

En esta matriz de consumo de energía se identificaron 4 problemas:

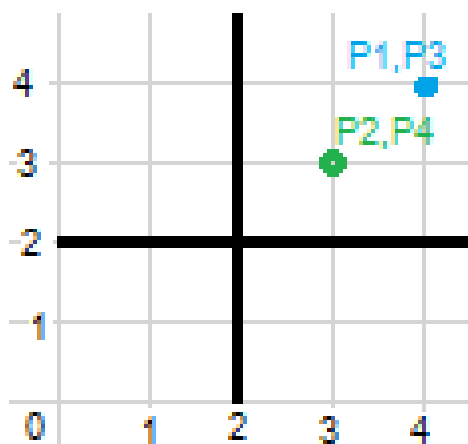
P1. Se evidencio maquinas en operación cuando no se está ejecutando ninguna actividad o los empleados están en sus horas sociales.

P2. La empresa cuenta con iluminación halógena en 5 lámparas las cuales se encuentran en las áreas de pelado secado tajado, desalmidonado y fritura, dicha iluminación genera un consumo excesivo de energía ya que están prendidas durante los dos turnos de producción.

P3. La falta de un buen desarrollo en las capacitaciones es una problemática para los operarios, ya que la metodología a utilizar no es la más óptima para el caso de las buenas prácticas de manufactura.

P4. La mala ejecución de los cronogramas de mantenimiento para las diferentes maquinas del proceso productivo genera un déficit al momento del uso de la energía, ya que no se le ha hecho el respectivo chequeo para verificar que esté cumpliendo con lo requerido según los formatos

Grafica 8 Matriz vester energía- identificación



Fuente: Autores, 2019

En este caso realizando el diagrama los 4 son problemas criticos.

Tabla 36 Matriz vester-residuos.

GENERACION DE RESIDUOS		P1	P2	P3	P4	P5	
P1	Falta de estrategias por parte de los directivos para la enseñanza del buen uso de los recursos naturales y uso de las maquinas existentes.		0	0	0	3	3
P2	Exceso de almidón en las rejillas del área de desalmidonado y secado.	1		0	3	0	4
P3	Mala ejecución de los formatos de residuos generados por la empresa.	0	0		2	0	2
P4	Falta de maquinaria óptima para la buena eficiencia del proceso productivo en el área de desalmidonado y secado.	0	0	2		0	2
P5	Exceso de desperdicio en el área de empaque por mala manipulación al momento de ejercer actividades del proceso productivo.	3	3	0	0		6
		4	3	2	5	3	

Fuente: Autores, 2019

En esta matriz de generación de residuos se identificaron 5 problemas:

P1. La falta de un buen desarrollo en las capacitaciones es una problemática para los operarios, ya que la metodología a utilizar no es la más óptima para el caso de las buenas prácticas de manufactura.

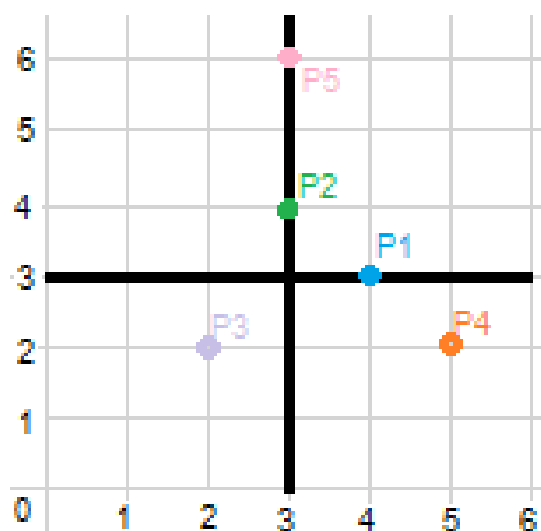
P2. Las rejillas usadas en el área de desalmidonado y secado sirven como filtro para el producto que cae al suelo y se contamina, pero se evidencia un exceso de almidón en las rejillas lo cual no permite que trabaje dicho método con la eficiencia que debe.

P3. La mala ejecución de los formatos de residuos para las diferentes áreas del proceso productivo ocasiona una problemática en la cantidad y en qué áreas se generan los residuos.

P4. La falta de maquinaria óptima para el proceso productivo hace que se genere una mayor cantidad de residuos, sabiendo que se puede optimizar el proceso para generar la menor cantidad posible.

P5. Se evidencio que el área de empaque está produciendo un promedio de 5 kilogramos de producto terminado como residuo en cual tiene un valor promedio de 3200 pesos el kilo, y al momento de desecharse para residuos adquieren un producto de 300 pesos el kilo.

Grafica 9 Matriz vester residuos- identificación.




Fuente: Autores, 2019

12. Puntos críticos identificados

Como ya se identificó el área en el cual se presenta los mayores consumos de agua, energía y generación de residuos, se generan alternativas para ayudar con el mejoramiento de dichos consumos.

Tabla 37 Area especifica.

PAPAS NACIONAL S.A.S		
Area	Lavado, pelado, desalmidonado y secado	
Actividad Principal:	Lavar la materia prima. Pelar la materia prima. Desalmidonar la papa para que no se oxide durante el proceso. Quitar el exceso de agua de la papa.	
Número de empleados:	3	
Situación	Identificación de puntos de mayor consumo de agua, energía y generación de residuos	

Fuente: Autores, 2019

Para realizar la siguiente ficha se analizó las causas que llevan a los puntos críticos identificados y las pérdidas económicas para cada uno de ellos las cuales son: para el primer punto crítico las pérdidas económicas por el almidón en las rejillas se calcularon mediante un muestreo en 3 días de trabajo. El almidón se limpia cada 6 horas de trabajo, por ende, al día son 4 veces que se sacan el almidón, dicho muestreo arroja como resultado que en promedio de los tres días se desperdicia en las rejillas 24 kilos de almidón al día, el cual tiene un valor de 250 pesos/kilo. A esto se le suma los 288 días de operación en el año y eso da un valor de \$1'728.000 al año.

Para el segundo punto crítico las pérdidas económicas por la falta de maquinaria en el área de secado y desalmidonado se calculó mediante aproximaciones en los desperdicios que generan las maquinas. Para residuos se calculó que se desperdician 10 kilos de producto procesado al día el cual tiene un valor económico de \$ 7'200.000 al año, la perdida de químico (bisulfito de sodio) y agua al momento de la recirculación manual tiene un costo de: Bisulfito anual por \$1'123.584 y agua por \$83.904 anuales. De energía se ahorra los 42.4 kWh que se manejan para un total anual de \$271.252. Para agua en el proceso se tiene pérdidas de 10 m³ al mes el cual incurre en un costo de \$419.520 anuales y para mantenimiento de la maquina el cual se hace bimestralmente y se especifica en rodamientos, correas y transmisión tiene un costo de \$311.582 bimestralmente, que al año seria \$1'869.492. Para un total de pérdidas económicas avaluadas en \$10'883.848 al año.

Para estos puntos críticos se formula la estrategia de la implementación de una maquina desalmidonadora en tambor que optimizaría el proceso y con ello se evitara la generación de residuos no aprovechables con un valor de 3.260 toneladas al año, también reducirá el consumo de agua en un 20% y aumentara la productividad en un 25%; el costo de esta máquina es de \$29.000.000 aproximadamente, implementándola se tendrá un ahorro económico de \$12.611.848 al año y su tiempo de retorno será de aproximadamente 2.3 año.

Tabla 38 Ficha puntos críticos- residuos

RESIDUOS: PUNTOS CRITICOS IDENTIFICADOS		
Puntos críticos	Acumulación de almidón contaminado en rejillas del área de desalmidonado y secado.	Falta de maquinaria óptima (desalmidonadora) para mejorar la eficiencia del proceso productivo
Causas	Exceso de vertimiento del agua residual de los tanques de desalmidonado en las rejillas y los ductos que llevan a las trampas de grasa.	La falta de maquinaria en el área de secado (secadora) y desalmidonado hace que se genere un mayor consumo de recurso hídrico, energético y de residuos
Perdidas económicas	\$ 1'728,000 al año	\$ 10'883,848 al año
PROYECTO DE PML		
Nombre de proyecto		
Implementación de maquina desalmidonadora en tambor continuo SKN Y maquina secadora pf200 capacidad de 200kg. (\$29'000,000)		
	Benéficos económicos	Benéficos ambientales
	Inversión inicial	Residuos no aprovechables evitados
	CO\$29'000,000	(Ton/año): 3,260
	Ahorros económicos	reducción de agua
	\$ 12,611,848.00	(m3/año):20%
	Tiempo de retorno	Aumento productividad
	2,3 años	25%

Fuente: Autores, 2019

En la segunda ficha realizada se analizó los puntos críticos las causas y las pérdidas generadas por las lámparas de iluminación halógenas en la planta son de aproximadamente 12 millones de pesos al año, ya que dichas lámparas tienen un consumo de energía de 2322.4 kWh al año por el costo de Kwh según la facturación en el año 2019 es de 516.35 pesos. Las alternativas para los puntos críticos identificados son instalar temporizadores en las máquinas y hacer un cambio de bombillas halógenas por bombillas LED, esto tendría una inversión inicial de \$2'816.000 y ahorros económicos de aproximadamente \$12'566.613 con un tiempo de retorno de 3 meses.

Tabla 39 Ficha puntos críticos- Energía

ENERGÍA: PUNTOS CRITICOS IDENTIFICADOS		
Puntos críticos	Exceso de consumo por iluminación en planta con bombillas halógenas	Exceso de consumo energético por maquinaria encendida en tiempos productivos muertos
Causas	6 bombillas halógenas que se utilizan para la iluminación completa del primer piso (zona productiva)	Los trabajadores al cambiar de actividad dejan las maquinas prendidas en tiempos muertos
Perdidas económicas	\$11'812.553 al año	\$753.610 al año
PROYECTO DE PML		
Nombre de proyecto		
Instalar temporizadores en las máquinas de manera independiente (\$312.000)		
Cambio de bombillas halógenas por bombilla led (\$340.000)		
		Benéficos económicos
		Inversión inicial
		CO\$2'816.000
		Ahorros económicos
		\$12'566.613
		Tiempo de retorno
		3 meses

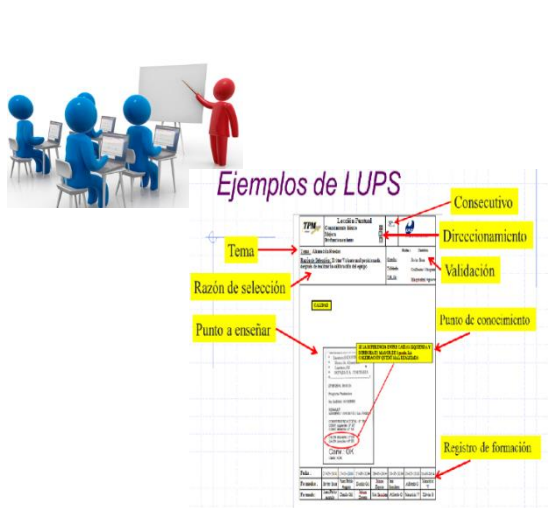
Fuente: Autores, 2019

La última ficha contiene 3 puntos críticos, sus respectivas causas y sus pérdidas económicas las cuales son:

1. Las pérdidas económicas generadas por las llaves abiertas en momentos no productivos se calculan mediante un muestreo en 3 días laborales, mediante un aforo realizado anteriormente se sabe que la cantidad de agua que sale de un grifo abierto durante 6 segundos es de 1 litro. Se calculó el tiempo promedio en el muestreo y se obtuvo un valor de 46 minutos, lo que quiere decir que 0.462 m^3 de agua al día y 144 m^3 de agua al año se desperdicia, lo cual incurre en un valor de \$503.424 según el valor del m^3 que tiene la empresa el acueducto y alcantarillado para Bogotá que está en 3496 m^3 para zona industrial.
2. Las pérdidas económicas que se generan por la mala ejecución del programa de mantenimiento preventivo son de \$4'200.000 mediante un cálculo aproximado de \$350.000 gastados mensualmente para rodamientos, correas, embobinados, dichos valores son costos adicionales ya que no se tiene previstos en los gastos de mantenimiento de la empresa.
3. Las pérdidas económicas por la generación excesiva de residuos en empaque son de \$5'376.000 al año, todo se calcula mediante un muestreo en 3 días de trabajo los cuales se pesó al final del turno la cantidad de residuos que generaban en un turno de 12 horas y dio un valor de 7 kilogramos, ya que es producto terminado, su valor para la empresa sin ganancia es de 3200 pesos el kilo. Los días productivos para a la empresa al año son 240.

Para los tres puntos críticos se formula la última estrategia que consiste en estandarizar los procesos de la empresa que tiene un costo aproximado de \$9.200.000y con esto promover el correcto uso de los recursos hídrico, energético y el correcto cumplimiento de formatos de mantenimiento y residuos de la empresa, ayudando a la reducción de consumo de agua en un 10% y evitando la generación de residuos no aprovechables en 1.25 toneladas al año. En un tiempo de retorno aproximadamente de 0,5 años es decir 6 meses y teniendo ahorros económicos de \$19.815.463 anualmente.

Tabla 40 Ficha puntos críticos

PUNTOS CRITICOS IDENTIFICADOS			
Puntos críticos	Consumo excesivo de agua por llaves de agua abiertas	Mala ejecución de los mantenimientos programados según el cronograma de mantenimiento	Generación excesiva de residuos en el área de empaque
Causas	Llaves abiertas cuando los trabajadores están en sus zonas sociales para almorzar o desayunar; También cuando cambian de actividad	El cronograma de mantenimiento no se ejecuta por el personal a cargo ya que no han recibido las capacitaciones adecuadas	Se desperdicia alrededor de 7 kilogramos por día de producto terminado que cae al piso y se contamina
Perdidas económicas	\$ 503,424 al año	\$ 4'200,000 al año	\$ 5'376.000 al año
PROYECTO DE PML			
Nombre de proyecto			
Estandarización de procesos para el correcto uso del recurso hídrico y energético para el medio ambiente, además del uso y cumplimiento de formatos de mantenimiento y residuos en la empresa (\$9'600,000)			
 <p>El diagrama muestra un flujo de actividades para la implementación de LUPS. Las actividades incluyen: Tema, Razón de selección, Punto a enseñar, Consecutivo, Direccionamiento, Validación, Punto de conocimiento y Registro de formación. Se detallan los recursos necesarios y los impactos esperados.</p>	Benéficos económicos	Beneficios ambientales	
	Inversión inicial	Reducción de agua	
	CO\$9'200,000	(m3/año):10%	
	Ahorros económicos	Residuos no aprovechables evitados	
	\$ 19,815,463		
	Tiempo de retorno	(Ton/año): 1,25	
	0,5 años (6 meses)		

Fuente: Autores, 2019

A continuación, se muestra el cronograma de las actividades a realizar para cada una de las estrategias elegidas, el cronograma se realizó con ayuda de los directivos mediante una reunión realizada, en la cual se definió las actividades y los tiempos en el cual se tiene previsto para cada actividad teniendo en cuenta presupuesto, y las personas encargadas para realizar dichas actividades.

13. Cronograma de actividades


ESTRATEGIAS / SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
Instalar temporizadores en las máquinas de manera independiente																																												
-Cotizar temporizadores																																												
-Definir la cantidad																																												
-Comprar temporizadores																																												
-Instalación																																												
Cambio de bombillas halógenas por bombilla led																																												
-Definir cantidad																																												
-Comprar bombillas led																																												
-Instalación																																												
Implementación de maquina desalmidonadora en tambor																																												
-Cotizar tambor																																												
-revisión de presupuesto																																												
-Compra del tambor																																												
-Instalación																																												
-Tiempo de prueba de funcionamiento																																												
Estandarización de procesos																																												
-Capacitación sobre manejo de residuos																																												
-Capacitación sobre uso adecuado de energía																																												
-Capacitación sobre uso adecuado del agua																																												
-Capacitación sobre formatos de mantenimiento																																												

Fuente: Autores, 2019

14. Indicadores


Para cada una de las estrategias formuladas se plantean unos indicadores los cuales ayudaran para el seguimiento de cada una de ellas.

Para los puntos críticos identificados en la generación de residuos el indicador será de desempeño y será la relación de residuos generados por unidad de producto terminado, el cual tendrá un seguimiento esto con el fin de que la implementación de la primera estrategia formulada sobre la nueva máquina sea exitosa para la empresa y genere beneficios. Dicho indicador se medirá cada mes para su control.

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	
Nombre del indicador: Generación de residuos	Descripción: Relación de residuos generados por unidad de producto terminado.
Tipo de indicador: Indicador de desempeño.	
Objetivo del indicador: Realizar el seguimiento de generación de residuos por unidades producidas con la implementación de nueva maquinaria.	
Formula de Calculo: $\frac{\text{Residuos generados de produccion al dia}}{\text{Unidades producidas al dia}} \times 100$	
Unidad de medición: Porcentaje	Meta prevista: 20% en 2 años
Responsable: Jefe de gestión	Tendencia: 

Fuente: Autores, 2019


En los puntos identificados como altos consumos energéticos en los cuales se implementarán temporizadores y se cambiarán las bombillas halógenas por bombillas led, se tendrá un indicador de seguimiento con relación de consumo de energía por producto terminado, para así mismo evaluar la efectividad de la implementación de la estrategia. Dicho indicador se medirá cada mes para tener control en el cambio.

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	
Nombre del indicador: Consumo de energía	Descripción: Relación de consumo de energía por producto terminado.
Tipo de indicador: Indicador de desempeño.	
Objetivo del indicador: Realizar el seguimiento del consumo energético con la implementación de temporizadores y bombillas LED.	
Formula de Calculo: $\frac{\text{Consumo energetico de produccion al dia}}{\text{Unidades producidas al dia}} \times 100$	
Unidad de medición: Porcentaje	Meta prevista: 20% en 1 año
Responsable: Jefe de gestión	Tendencia 


Fuente: Autores, 2019

Para los últimos puntos críticos identificados se realizarán actividades para realizar la estandarización de procesos productivos, dichas actividades se harán mensualmente y con ayuda de los empleados de la empresa, esto se medirá con dos indicadores: el primero, la relación de actividades ejecutadas por el total de actividades propuestas.

Ya que las actividades se realizarán con ayuda de los empleados el segundo indicador es empleados capacitados por total de empleados. Estos indicadores serán de gran utilidad para así tener éxito con la estandarización de procesos y se tendrá una medición mensual de estos.

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	
Nombre del indicador: Actividades realizadas	Descripción: Relación de actividades realizadas por actividades programadas.
Tipo de indicador: Indicador de cumplimiento.	
Objetivo del indicador: Realizar el seguimiento de las actividades a desarrollar para tener una buena estandarización de procesos productivos.	
Formula de Calculo: $\frac{\text{Actividades ejecutadas}}{\text{Actividades programadas}} \times 100$	
Unidad de medición: Porcentaje	Meta prevista: 100% en 1 año.
Responsable: Jefe de gestión	Tendencia 

Fuente: Autores, 2019

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	
Nombre del indicador: Empleados capacitados	Descripción: Relación de empleados capacitados por total de empleados.
Tipo de indicador: Indicador de cumplimiento.	
Objetivo del indicador: Realizar el seguimiento de los empleados que se capacitan para tener un buen desarrollo de las estandarizaciones.	
Formula de Calculo: $\frac{\text{Empleados capacitados}}{\text{Total de empleados}} \times 100$	
Unidad de medición: Porcentaje	Meta prevista: 100% en 5 meses.
Responsable: Jefe de gestión	Tendencia 

15. Tabla de seguimiento

Para hacer un completo seguimiento a las estrategias formuladas se implementará una tabla de seguimiento para así facilitar el control de y verificación de los resultados obtenidos en el tiempo que se ha determinado para cada una de ellas.

ESTRATEGIA	INDICADOR	TABLA DE SEGUIMIENTO					
Implementación de maquina desalmidonadora en tambor	$\frac{\text{Residuos generados de produccion al dia}}{\text{Unidades producidas al dia}} \times 100$	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
		Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:
Instalar temporizadores en las máquinas de manera independiente	$\frac{\text{Consumo energetico de produccion al dia}}{\text{Unidades producidas al dia}} \times 100$	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
		Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:
Cambio de bombillas halógenas por bombilla led	$\frac{\text{Consumo energetico de produccion al dia}}{\text{Unidades producidas al dia}} \times 100$	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
		Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:
Estandarización de procesos.	$\frac{\text{Actividades ejecutadas}}{\text{Actividades programadas}} \times 100$	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
		Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:	Resultado:
	$\frac{\text{Empleados capacitados}}{\text{Total de empleados}} \times 100$	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
		Resultado:	Resultado:		Resultado:	Resultado:	Resultado:

Fuente: Autores, 2019

16. Conclusiones

- Con el diagnóstico realizado se determina las actividades que se realizan en el proceso productivo de la empresa, y se evidencian altos consumos hídricos y energéticos.
- Luego de realizar el Ecomapa, los Ecobalances se pudo identificar los puntos críticos y con esto formular alternativas para disminuir los altos consumos y optimizar procesos.
- Al realizar la evaluación de las alternativas de producción más limpia se evidencia que la recuperación total de la inversión inicial es de aproximadamente dos años, y los beneficios económicos superan los \$30'000.000, en cuanto a los beneficios ambientales la reducción del consumo hídrico, energético y la disminución de residuos no aprovechables de manera significativa. Y para su seguimiento los indicadores se medirán mensualmente.
- Al implementar las alternativas de producción más limpia el tiempo de retorno se estableció a aproximadamente 2 años desde su primera implementación.

17. Recomendaciones

- Para la realización de este proyecto se tuvo en cuenta las dimensiones técnicas, económicas y operacionales de la empresa, formulando estrategias de fácil implementación que pueden adaptarse fácilmente al proceso productivo. Por esta razón se recomienda a los directivos de Papas Nacional S.A.S la aplicación de las estrategias de producción más limpia, llevando a cabo los registros e indicadores que permitan demostrar los resultados de la implementación de dichas estrategias.
- Se recomienda a la empresa Papas Nacional S.A.S, estandarizar el proceso en la zona de tajado, pelado y desalmidonado, ya que es necesario que la empresa tenga un mayor control sobre el consumo de recursos y el costo de ellos, lo que permitirá minimizar los costos de ineficiencia.
- Contratación de profesional especializado para la realización de capacitaciones sobre el adecuado manejo de los recursos naturales y con ello poder realizar la estandarización de los procesos.

Bibliografía

- Burbano Romero, M. (2017). *Diseño de alternativas de producción más limpia para la Empresa Asociativa de Trabajo TULASI - San José del Guaviare*-. [online] Repository.lasalle.edu.co. Available at: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/14007?show=full>
- Restrepo Gallego, M. (2017). *Producción más Limpia en la Industria Alimentaria*. 1st ed. Bogota.
- Vergas Gutiérrez, J. (2006). *Diseño de un programa de producción más limpia para su implementación en la industria cervecera Bavaria s.a Bucaramanga*. Ingeniero ambiental y sanitario. universidad de la Salle.
- Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la pequeña y mediana empresa – Acercar Industria. (2004). 1st ed. [ebook] Bogotá, D.C., Colombia: Cámara de Comercio de Bogotá, p.80.
- Saer, A., Monroy, N., & Van Hoof, B. (2013). *Producción más limpia* (1st ed., pp. 228-242). México: Alfaomega Grupo Edit
- Restrepo Gallego, Mauricio. *Producción mas limpia en la industria alimentaria*. En: Revista Limpia. 2006, Pag.87
- M. Kobayashi, H. Hiza, E. Senturk, C. Aydinler, E. Demirbas. Treatment of potato chips manufacturing wastewater by electrocoagulation. En: aGebze Institute of Technology, Department of Environmental Engineering, Cayirova, 41400 Gebze, Turkey bGebze Institute of Technology, Department of Chemistry, Cayirova, 41400 Gebze, Turkey
- Justina Catarino, Elsa Mendonça, Ana Picado, Ana Anselmo, João Nobre da Costa, Paulo Partidário. Getting value from wastewater: by-products recovery in a potato chips industry. En: INETI e Estrada do Paço do Lumiar, 1649-038 Lisboa, Portugal.
- Granada Aguirre, L. (2006). *Producción más Limpia, conceptos para su aplicación en la industria Manufacturera*. Universidad Libre.
- Uribe, K, Guerrero. A. *Diseño de estrategias de producción más limpia para el proceso de litografía en la imprenta de comando ejército*. Trabajo de grado para optar al título de especialista en gerencia ambiental. 2017. Universidad Libre.
- Ocampo L, Molina. L. *Estrategias de producción más limpia en el sector de comidas rápidas*. Trabajo de investigación. 2017. Universidad de La Salle.
- Ramos, S, Acosta, Y. *Acciones de producción más limpia para implementar en la industria azucarera cubana*. 2017. Revista ICIDCA.
- Quintero, K. Toro, L. *Diseño, formulación y evaluación de producción más limpia para la empresa productos cárnicos CERBONYS, Santiago de Cali, Valle del Cauca*. Trabajo de grado. 2017. Universidad autónoma de occidente.

Delgadillo, D., Garcia, J. Alternativas de producción más limpia en la finca guadualito santa paula: propuesta para una finca de aprendizaje en la vereda San Peregrino del municipio de Manizales, Caldas. Trabajo de grado. 2018. Universidad Católica de Manizales.

Rodriguez, E.,Garcia, Y., Alvarado, C.,Gonzalez,D. Experiencia de la aplicación de los principios de la Producción más Limpia en la Empresa de Productos Lacteos Escambray. 18 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura.2016. Palacio de las Convenciones. La Habana.

Zambrano, V., Kiens, D., Arias,M. Opciones de produccion ma slimpia en lida de producción de la unidad empresarial a base vinos Bayamo. 2016 Ciencia en su PC (2),44-55.

Alba R., Vargas, P. “Formulación de Estrategias de Producción Más Limpia para el Sector de Fundición de Metales no Ferrosos en el Distrito Capital. Trabajo de Grado.2018. Universidad de la Salle.

Khuriyati, N., Wagiman, y Kumalasari, D. Cleaner Production Strategy forimproving environmental performance of small scale cracker industry. (2015). Yogyakarta, Indonesia: Science Direct, 3

Paredes, P. Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. (2014). Diseño y Tecnología, Revista de la facultar de ingeniera industrial.

Vega Serrano, H. A., Torres, J. E. & Durán Rangel, M. O. (2018). Aforador y distribuidor de caudal de orificio circular en tratamiento de agua. *AVANCES: INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA*,15 (1), 150-170. DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.1354>

Caballero Rojas, D., Aldana Arévalo, J. M., Zamudio Huertas, E., (2017). Cálculo de unidades de consumo a través de caudales máximos instantáneos medidos en cuatro zonas de servicio de la ciudad de Bogotá D.C., Bogotá, 14(1), 123-132.